

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-051622

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.CI.

G09F 9/30  
 H01L 21/8234  
 H01L 27/088  
 H01L 27/08  
 H01L 29/786  
 H01L 21/336  
 H05B 33/14

(21)Application number : 2000-166749

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.2000

(72)Inventor : YAMAZAKI SHUNPEI

KOYAMA JUN  
 YAMAMOTO ICHIU  
 KONUMA TOSHIMITSU

(30)Priority

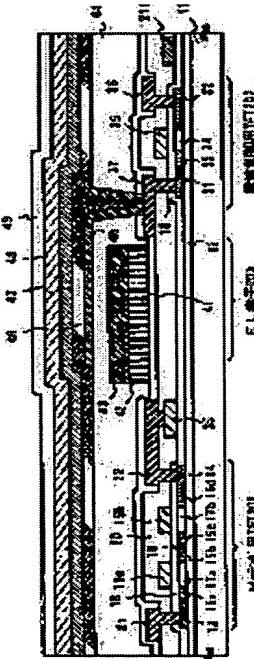
Priority number : 11158787 Priority date : 04.06.1999 Priority country : JP

## (54) ELECTRO-OPTIC DEVICE AND ELECTRONIC APPLIANCE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an EL display device having high operational performance and reliability.

SOLUTION: The switching TFT 201 formed in a pixel has a multigate structure for the main purpose of decreasing the off current. The current controlling TFT 202 has a larger channel width than that of the switching TFT and this structure is suitable to apply a current. The LDD region 33 of the current controlling TFT 202 is formed as partly overlapped with the gate electrode 35. This structure is formed mainly to prevent injection of hot carriers and to decrease the off current.



[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(1) 日本国特許 (J.P.)

## (2) 公開特許公報 (A)

(3) 特許公開番号

特願2001-51622

(P2001-51622A)

(4) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

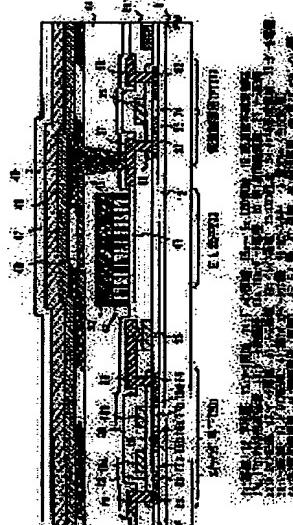
(5) 1st CL	機械記号	F1	デバイス (表示)
G 09 F 9/80	B 8 B	G 09 F 9/80	3 3 3
	B 8 B		3 3 5 2
H 01 L 21/6224		H 01 L 27/08	3 3 1 E
27/08		H 05 B 33/14	A
	8 3 1	H 01 L 27/08	1 0 2 B
			新規性に就く
(21) 登録番号	特願2000-166749(P2000-166749)	(71) 出願人	株式会社エヌ・エス・エス 神奈川県横浜市西区338番地
(22) 登録日	平成13年6月2日 (2001.6.2)	(72) 発明者	山崎 邦平 神奈川県横浜市西区338番地 株式会社エヌ・エス・エス 専任エネルギー研究所内
(31) 総合構成図番号	特願平11-158787	(73) 発明者	小山 靖 神奈川県横浜市西区338番地 株式会社エヌ・エス・エス 専任エネルギー研究所内
(32) 优先日	平成11年6月4日 (1999.6.4)	(74) 発明者	山本 一平 神奈川県横浜市西区338番地 株式会社エヌ・エス・エス 専任エネルギー研究所内
(33) 総合構成図	日本 (J.P.)		

## (6) [発明の名称] 表示装置及びその構成

## (7) [要約]

【課題】動作性能および信頼性の高いE-LI表示装置を提供する。

【解決手段】画面内に形成されるスイッチング用TFT 201はマルチゲート構造になってしまっており、オフ電流値の低減に重点をおいた構造となっている。また、電流制御用 TFT 202はスイッチング用 TFT 201よりも大きなチャネル幅を有し、電流を流すのに適した構造となっている。さらに、電流制御用 TFT 202のLDDの構造39は、ゲート電極31と一部が重なるように形成され、カットキャリア注入の防止とオフ電流値の低減に重点を置いていた構造となっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1のTFT、該第1のTFTに電気的に接続されたゲートを有する第2のTFT及び該第2のTFTに電気的に接続されたE-L素子を画素に有する電気光学装置において、

前記第1のTFTは、直列に接続された二つ以上のチャネル形領域を有する活性層を含むことを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】第1のTFT、該第1のTFTに電気的に接続されたゲートを有する第2のTFT及び該第2のTFTに電気的に接続されたE-L素子を画素に有する電気光学装置において、

前記第1のTFTは直列に接続された二つ以上のチャネル形領域を有する活性層を含み、

前記第2のTFTのチャネル幅は前記第1のTFTのチャネル幅よりも大きいことを特徴とする電気光学装置。

【請求項3】第1のTFT、該第1のTFTに電気的に接続されたゲートを有する第2のTFT及び該第2のTFTに電気的に接続されたE-L素子を画素に有する電気光学装置において、

少なくとも前記第1のTFTは直列に接続された二つ以上のチャネル形領域を有する活性層を含み、

前記第2のTFTのチャネル長をL2、チャネル幅をW2とし、前記第1のTFTのチャネル長をL1、チャネル幅をW1とした時、W2/L2 ≈ 5 × W1/L1の關係が成立することを特徴とする電気光学装置。

【請求項4】請求項3において、前記前記第2のTFTのチャネル長(L2)が0.1~5.0μm、同チャネル幅(W2)が0.5~3.0μmであり、前記第1のTFTのチャネル長(L1)が0.2~1.8μm、同チャネル幅(W1)が0.1~5.0μmであることを特徴とする電気光学装置。

【請求項5】請求項1乃至請求項4のいずれか一において、前記第1のTFTはスイッチング用素子であり、前記第2のTFTは電流制御用素子であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項4のいずれか一において、前記第1のTFTのLCD領域は、該第1のTFTのゲート電極とゲート絶縁膜を除んで重ならないように形成され、

前記第2のTFTのLCD領域は、該第2のTFTのゲート電極とゲート絶縁膜を除んで一層若しくは全部が重なるように形成されることを特徴とする電気光学装置。

【請求項7】請求項1乃至請求項6のいずれか一に記載された電気光学装置を有することを特徴とする電子装置(発明の詳細な説明)

【0.0.0.1】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子(半導体

薄膜を用いた素子)を基板上に作り込んで形成されたEL(エレクトロルミネッセンス)表示装置に代表される電気光学装置及びその組合光学装置を表示ディスプレイ(表示部ともいう)として有する電子装置(電子デバイス)に関する。

【0.0.0.2】

【従来の技術】近年、基板上にTFTを形成する技術が大幅に進歩し、アクティブマトリクス型表示装置への応用開発が進められている。特に、ポリシリコン膜を用いたTFTは、従来のアモルファスシリコン膜を用いたTFTよりも電界効果移動度(モビリティともいふ)が高いので、高速動作が可能である。そのため、従来、基板外の駆動回路で行っていた画素の制御を、画素と同一の基板上に形成した駆動回路で行うことが可能となっている。

【0.0.0.3】このようなアクティブマトリクス型表示装置は、同一基板上に様々な回路や素子を作り込むことで製造コストの低減、表示装置の小型化、歩留まりの上昇、スループットの低減など、様々な利点が得られるとして注目されている。

【0.0.0.4】アクティブマトリクス型EL表示装置は、各画素のそれぞれにTFTでなるスイッチング素子を設け、そのスイッチング素子によって電流制御を行う駆動素子を作動させてE-L層(発光層)を発光させる。この時、典型的な画素構造は、例えば米国特許番号5,694,355号(特開平8-234683号)のFIG.1に示されている。

【0.0.0.5】同米国特許のFIG.1に示されるように、スイッチング用素子(T1)のドレインは電流制御用素子(T2)のゲート電極に接続されているが、それと並列にコンデンサ(Cs)にも接続されている。このコンデンサ(Cs)に蓄積された電荷で電流制御用素子(T2)のゲート電圧を維持するのである。

【0.0.0.6】逆に言えば、スイッチング素子(T1)が非選択時にある時、コンデンサ(Cs)がなければスイッチング素子(T1)を通じて電荷が漏れてしまい(この時流れる電流をオフ電流といふ)、電流制御用素子(T2)のゲート電極にかかる電圧を維持できなくなる。こればスイッチング素子(T1)をトランジスタで形成する上で避けられない問題である。しかしながら、このコンデンサ(Cs)は画素内に設けられるため、画素の有効表示面積(有効画像表示面積)を狭める要因になっていた。

【0.0.0.7】また、電流制御用素子(T2)はE-L層を発光させるために大量電流を流す必要がある。即ち、TFTに求められる性能がスイッチング素子と電流制御用素子ではまるで異なってくる。このような場合、同一構成のTFTだけでは全ての回路又は素子が求める性能を確保することは困難であった。

【0.0.0.8】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記既存技術を盛んでなされたものであり、動作性能及び信頼性の高い電気光学装置、特にE.L表示装置を提供することを課題とする。そして、電気光学装置の画質を向上させることにより、それを表示ディスプレイとして有する電子装置(電子デバイス)の品質を向上させることを課題とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するためには、本発明ではE.L表示装置の各画素に含まれる素子が求められる機能を備えて、最適な構造のTFTを割り当てている。即ち、同一画素内に異なる構造のTFTが存在することになる。

【0010】具体的には、オフ電流値を十分に低くさせることを最重要課題とする素子(スイッチング用素子など)は、動作速度よりもオフ電流値を低減させることに重点を置いたTFT構造とし、電流を流すことを最重要課題とする素子(電流制御用素子など)は、オフ電流値を低減せることよりも、電流を流すこと及びそれと同時に頭等な問題となるホットキャリア注入による劣化を抑制することに重点を置いたTFT構造とする。

【0011】本発明では、同一基板上で上記のようなTFTの使い分けを行うことによって、E.L表示装置の動作性能の向上と信頼性の向上とを可能とする。なお、本発明の思想は、画素部に限ったものではなく、画素部と画素部を駆動する駆動回路部とを含めてTFT構造の最適化を図る点にも特徴がある。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図1、図2を用いて説明する。図1に示したのは本発明であるE.L表示装置の画素の断面図であり、図2(A)はその上面図、図2(B)はその回路構成である。実際ににはこのような画素がマトリクス状に複数配列されて画素部(画素表示部)が形成される。

【0013】なお、図1の断面図は図2(A)に示した上面図において「A-A'」で切断した切断面を示している。ここでは図1及び図2で付属の符号を用いているので、追加説明を省略すると良い。また、図2の上面図では二つの画素を図示しているが、どちらも同じ構造である。

【0014】図1において、1-1は基板、1-2は下地膜である。基板1-1としてはガラス基板、ガラスセラミック基板、石英基板、シリコン基板、セラミックス基板、金属性基板若しくはプラスチック基板(プラスチックフィルムを含む)を用いることができる。

【0015】また、下地膜1-2とは特に可動イオンを含む基板や半導体を有する基板を用いる場合に有効であるが、石英基板に於だけなくとも可行ない。下地膜1-2としては、硅素(シリコン)を含む耐候性を設ければ良い。なお、本明細書において「基板を含む基板膜」と

は、具体的には酸化珪素膜、空化珪素膜若しくは空化酸化珪素膜(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>で示される)などは系、簡素若しくは空素を所定の割合で含む绝缘膜を指す。

【0016】ここでは画素内に二つのTFTを形成している。2-0-1はスイッチング用素子として機能するTFT(以下、スイッチング用TFTといふ)、2-0-2はE.L素子へ流す電流量を制御する電流制御用素子として機能するTFT(以下、電流制御用TFTといふ)であり、どちらもnチャネル型TFTで形成されている。

【0017】nチャネル型TFTの電界効果移動度はnチャネル型TFTの電界効果移動度よりも大きいため、動作速度が早く電流を流しやすい。また、同じ電流量を流すにもTFTサイズはnチャネル型TFTの方が小さくできる。そのため、nチャネル型TFTを電流制御用TFTとして用いた方が表示部の有効面積が広くなるので好ましい。

【0018】nチャネル型TFTはホットキャリア注入が殆ど問題にならず、オフ電流値が低いといった利点があって、スイッチング用TFTとして用いる例や電流制御用TFTとして用いる例が既に報告されている。しかしながら本発明では、レドの横幅の位置を異ならせる構造とすることでnチャネル型TFTにおいてもホットキャリア注入の問題とオフ電流値の問題を解決し、全ての画素内のTFT全てをnチャネル型TFTとしている点にも特徴がある。

【0019】ただし、本発明において、スイッチング用TFTと電流制御用TFTをnチャネル型TFTに限定する必要はなく、両方又はどちらか片方にnチャネル型TFTを用いることも可能である。

【0020】スイッチング用TFT 2-0-1は、ソース領域1-3、ドレイン領域1-4、LDD領域1-5a～1-5d、高濃度不純物領域1-6及びチャネル形成領域1-7a、1-7bを含む活性層、ゲート絶縁膜1-9、ゲート電極1-9a、1-9b、第1層間絕縁膜2-0、ソース配線2-1並びにドレイン配線2-2を有して形成される。

【0021】本発明の特徴は図2に示すようにゲート電極1-9a、1-9bは別の材料(ゲート電極1-9a、1-9bよりも性質抗ひずみ材料)で形成されたゲート配線2-11によって電気的に接続されたダブルゲート構造となっている点である。勿論、ダブルゲート構造だけでなく、トリプルゲート構造などいわゆるマルチゲート構造、GIG列に接続された二つ以上のチャネル形成領域を有する活性層を含む構造であればよい。マルチゲート構造はオフ電流値を低減する上で極めて有効であり、本発明では画素のスイッチング用TFT 2-0-1をマルチゲート構造とすることによりオフ電流値の低いスイッチング用TFTを実現している。

【0022】また、活性層は結晶構造を含む半導体膜で形成される。即ち、单結晶半導体膜でも良いし、多結晶半導体膜や非晶半導体膜でも良い。また、ゲート電極

挙げては桂木を含む複数個で形成すれば良い。また、ゲート電極、ソース配線若しくはドレイン配線としてはあらゆる絶縁膜を用いることができる。

【0023】さらに、スイッチング用TFT201においては、LDD領域15と15aは、ゲート電極18を挟んでゲート電極19a・19bと重ならないように設ける。このような構造はオフ電流値を低減する上で非常に効果的である。

【0024】なお、チャネル形成領域とLDD領域との間にオフセット領域（チャネル形成領域と同一組成の半導体層になり、ゲート電圧が印加されない領域）を設けることはオフ電流値を下げる上でもらに評価しい。また、二つ以上のゲート電極を有するマルチゲート構造の場合、チャネル形成領域の間に設けられた高遮断不純物領域がオフ電流値の低減に効果的である。

【0025】以上のように、本発明ではマルチゲート構造のTFTを画素のスイッチング用TFT201として用いることにより、十分にオフ電流値の低いスイッチング素子を実現することに特徴がある。そのため、従来例で述べたようなコンデンサ（Cs）を設けなくても十分な時間（選択されてから次に選択されるまでの間）電流制御用素子のゲート電圧を維持しうる。

【0026】即ち、従来、有効発光面積を狭める要因となっていたコンデンサを削除することが可能となり、有効発光面積を広くすることができます。このことはE-L表示装置の画質を明るくできることを意味する。

【0027】次に、電流制御用TFT202は、ソース領域31、ドレイン領域32、LDD領域33及びチャネル形成領域34を含む活性層、ゲート絶縁膜18、ゲート電極35、第1層間絶縁膜20、ソース配線36並びにドレイン配線37を有して形成される。なお、ゲート電極35はシングルゲート構造となっているが、マルチゲート構造であっても良い。

【0028】図2に示すように、スイッチング用TFT201のドレインは電流制御用TFT202のゲートに電気的に接続されている。具体的には電流制御用TFT202のゲート電極35はスイッチング用TFT201のドレイン領域14とドレイン配線（接続配線とも言える）22を介して電気的に接続されている。また、ソース配線36は電源供給線21aに接続される。

【0029】この電流制御用TFT202の特徴は、チャネル幅がスイッチング用TFT201のチャネル幅よりも大きい点である。即ち、図2に示すように、スイッチング用TFTのチャネル長をL1、チャネル幅をW1とし、電流制御用TFTのチャネル長をL2、チャネル幅をW2とした場合、W2/L2=5×W1/L1（詳しくはW2/L2=1.0×W1/L1）という関係式が成立立つようになる。このため、スイッチング用TFTよりも多くの電流を容易に流すことが可能である。

【0030】なお、マルチゲート構造であるスイッチ

ング用TFTのチャネル長L1は、形成された二つ以上のチャネル形成領域のそれぞれのチャネル長の総和とする。図8の場合、ダブルゲート構造であるので、二つのチャネル形成領域のそれぞれのチャネル長L1a及びL1bを加えたものがスイッチング用TFTのチャネル長L1となる。

【0031】本発明において、チャネル長L1、L2及びチャネル幅W1、W2は特定の数値範囲に限定されるものではないが、W1は0.1～5μm（代表的には1～3μm）、W2は0.5～3.0μm（代表的には2～1.0μm）とするのが好ましい。この時、L1は0.2～1.8μm（代表的には2～1.5μm）、L2は0.1～5.0μm（代表的には1～2.0μm）とするのが好ましい。

【0032】なお、電流制御用TFTでは電流が過剰に流れることを防止するためのチャネル長Lの長さを長めに設定することが望ましい。詳しくはW2/L2=3（詳しくはW2/L2=5）とするとよい。望ましくは一画素あたり0.5～2μA（詳しくは1～1.5μA）となるようになる。

【0033】これらの数値範囲とすることによりVGAクラスの画素数（640×480）を有するE-L表示装置からハイビジョンクラスの画素数（1920×1080又は1280×1024）を有するE-L表示装置まで、あらゆる規格を網羅することができる。

【0034】また、スイッチング用TFT201に形成されるLDD領域の長さ（個）は0.5～3.5μm（代表的には2.0～2.5μm）とすれば良い。

【0035】また、図1に示したE-L表示装置は、電流制御用TFT202において、ドレイン領域32とチャネル形成領域34との間にLDD領域33が設けられ、且つ、LDD領域33のゲート絶縁膜18を挟んでゲート電極35に重なっている領域と重なっていない領域とを有する点にも特徴がある。

【0036】電流制御用TFT202は、E-L素子203を発光させるための電流を供給すると同時に、その供給量を制御して階調表示を可能とする。そのため、電流を流しても劣化しないようにホットキャリア注入による劣化対策を講じておく必要がある。また、黒色を表示する際は、電流制御用TFT202をオフ状態にしておくが、その際、オフ電流値が高いときれいな黒色表示ができなくなり、コントラストの低下等を招く。従って、オフ電流値を抑える必要がある。

【0037】ホットキャリア注入による劣化に関しては、ゲート電極に対してLDD領域が重なった構造が非常に効果的であることが知られている。しかしながら、LDD領域全体をゲート電極に重なってしまうとオフ電流値が増加してしまうため、本発明人はゲート電極に重ならないLDD領域を直列に接けるという斬捷な構造によって、ホットキャリア対策とオフ電流値対策とを同時に解決している。

【0038】この時、ゲート電極に重なった部分の長さは0.1~3μm(好ましくは0.3~1.5μm)にすれば良い。長すぎても寄生容量を大きくしてしまい、短すぎてもホットキャリアを防止する効果が弱くなってしまう。また、ゲート電極に重ならない部分の長さは1.0~3.0μm(好ましくは1.5~2.0μm)にすれば良い。長すぎると十分な電流を流れなくなり、短すぎるとオフ電流値を低減する効果が弱くなる。

【0039】また、上記構造においてゲート電極とLDD領域とが重なった領域では寄生容量が形成されてしまうため、ソース領域3.1とチャネル形成領域3.4との間には陥りない方が好ましい。電流制御用TFTはキャリア(ここでは電子)の流れる方向が常に同一であるので、トレンジ領域側のみにLDD領域を設けておけば十分である。

【0040】また、流しうる電流量を多くするという観点から見れば、電流制御用TFT2.0.2の活性層(特にチャネル形成領域)の膜厚を厚くする(好ましくは5.0~10.0nm、さらによい場合は6.0~8.0nm)ことも有効である。逆に、スイッチング用TFT2.0.1の場合にはオフ電流値を小さくするという観点から見れば、活性層(特にチャネル形成領域)の膜厚を薄くする(好ましくは2.0~5.0nm、さらによい場合は2.5~4.0nm)ことも有効である。

【0041】次に、4.1は第1バッシャーション膜であり、膜厚は1.0nm~1.5μm(好ましくは2.0~5.0nm)とすれば良い。材料としては、珪素を含む絶縁膜(特に塗化珪化珪素膜又は塗化珪素膜が好ましい)を用いることができる。このバッシャーション膜4.1は形成されたTFTを汚染物質や水分から保護する役割をもつ。基本的にTFTの上方に設けられるE-LI層にはナトリウム等のアルカリ金属が含まれている。即ち、第1バッシャーション膜4.1はこれらのアルカリ金属(可動イオン)をTFT側に侵入させない保護層として働く。なお、本明細書中ではアルカリ金属とアルカリ土類金属を含めて「アルカリ金属」と呼ぶ。

【0042】また、バッシャーション膜4.1に放熱効果を持たせることでE-LI層の熱劣化を防ぐことも有効である。但し、図1の構造のE-LI表示装置は基板1側に光が放散されるため、バッシャーション膜4.1は透光性を有することが必要である。

【0043】放熱効果をもつ透光性材料としては、B(ホウ素)、C(炭素)、N(窒素)から選ばれた少なくとも一つの元素と、A-I(アルミニウム)、S-I(珪素)、P(リン)から選ばれた少なくとも一つの元素とを含む化合物が挙げられる。例えば、塗化アルミニウム(A-I×N<sub>y</sub>)に代表されるアルミニウムの塗化物、塗化珪素(S-I×C<sub>x</sub>)に代表される珪素の塗化物、塗化ホウ素(B-I×N<sub>y</sub>)に代表される珪素の塗化物、塗化ホ

ウ素(B×N<sub>y</sub>)に代表されるホウ素の塗化物、リン化ホウ素(B×P<sub>y</sub>)に代表されるホウ素のリン化物を用いることが可能である。また、酸化アルミニウム(A-I×O<sub>y</sub>)に代表されるアルミニウムの酸化物は透光性に優れ、熱伝導率が2.0W/m·Kであり、好ましい材料の一つと言える。これらの材料には放熱効果だけではなく、水分やアルカリ金属等の侵入を防ぐ効果もある。なお、上記透光性材料において、x、yは任意の整数である。

【0044】なお、上記化合物に他の元素を組み合わせることもできる。例えば、酸化アルミニウムに空素を添加して、A-I-N×O<sub>y</sub>で示される空化酸化アルミニウムを用いることも可能である。この材料にも放熱効果だけでなく、水分やアルカリ金属等の侵入を防ぐ効果がある。なお、上記空化酸化アルミニウムにおいて、x、yは任意の整数である。

【0045】また、特開昭62-90260号公報に記載された材料を用いることができる。即ち、B-I、A-I、N、O、Mを含む化合物(但し、Mは希土類元素の少なくとも一種、好ましくはCe(セリウム)、Y-B(イットルビウム)、Sm(サマリウム)、Eu(エルビウム)、Y(イットリウム)、La(ランタン)、Gd(ガドリニウム)、Dy(ジスプロシウム)、Nd(ネオジウム)から選ばれた少なくとも一つの元素)を用いることによって、これらの材料にも放熱効果だけでなく、水分やアルカリ金属等の侵入を防ぐ効果がある。

【0046】また、ダイヤモンド薄膜、アモルファスカーボン(特にダイヤモンドに特性の近いもの、ダイヤモンドライカーボンと呼ばれる。)等の炭素膜を用いることもできる。これらは非常に熱伝導率が高く、放熱層として極めて有効である。但し、膜厚が厚くなると褐色を帯びて透過率が低下するため、なるべく薄い膜厚(好ましくは5~10.0nm)で用いることが好ましい。

【0047】なお、第1バッシャーション膜4.1の目的はあくまで汚染物質や水分からTFTを保護することにあるので、その効果を損なうものであってはならない。従って、上記放熱効果をもつ材料からなる薄膜を単体で用いることもできるが、これらは複数と、アルカリ金属や水分を遮断する性質を有する複膜(代表的に塗化珪素膜(B-I×N<sub>y</sub>)や空化酸化珪素膜(S-I-O<sub>x</sub>N<sub>y</sub>))とを複層することは有効である。なお、上記塗化珪素膜又は空化酸化珪素膜において、x、yは任意の整数である。

【0048】また、4.2はカラーフィルター、4.3は発光体(発光色表示ともいう)である。どちらも同色の組み合せで、赤(R)、緑(G)若しくは青(B)の色調を含む。カラーフィルター4.2は色純度を向上させるために設け、発光体4.3は色変換を行うために設けられる。

【0049】なお、E-LI表示装置には大きく分けて四つ

のカラーライズ表示方式があり、RGBに対応した三種類のE-L素子を形成する方式、白色発光のE-L素子とカラーフィルターを組み合わせた方式、青色又は赤色発光のE-L素子と蛍光体（螢光性の色遮蔽膜・OCM）とを組み合わせた方式、陰極（MgF<sub>2</sub>電極）に透明電極を使用してRGBに対応したE-L素子を重ねる方式、がある。

【0050】図1の構造は青色発光のE-L素子と螢光体とを組み合わせた方式を用いた場合の例である。ここではE-L素子203として青色発光の発光部を用いて紫外外光を含む青色領域の波長をもつ光を形成し、その光によって螢光体43を励起して赤、緑若しくは青の光を発生させる。そしてカラーフィルター42で色純度を上げて出力する。

【0051】但し、本発明は発光方式に関わらず実施することが可能であり、上記四つの全ての方式を本発明に用いることができる。

【0052】また、カラーフィルター42、螢光体43を形成した後で、第2層間絕縁膜44で平坦化を行う。第2層間絶縁膜44としては、樹脂膜が好ましく、ポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCB（ベンソシクロフラン）等を用いるといい、勿論、十分な平坦化が可能であれば、無機膜を用いても良い。

【0053】第2層間絶縁膜44によってTFTによる段差を平坦化することは非常に重要である。後に形成されるE-L層は非常に薄いため、段差が存在することによって発光不良を起こす場合がある。従って、E-L層をできるだけ平坦面に形成しうるように画素電極を形成する前に平坦化しておくことが望ましい。

【0054】また、第2層間絶縁膜44上に放熱効果の高い絶縁膜（以下、放熱層という）を設けることは有効である。膜厚は2nm～1μm（典型的には20～300nm）が好ましい。このような放熱層は、E-L素子で発生した熱を逃がしてE-L素子に熱が蓄積しないように機能する。また、第2層間絶縁膜44が樹脂膜である場合は熱に弱いため、E-L素子で発生した熱が第2層間絶縁膜44に蓄積を与えないようとする。

【0055】前述のようにE-L表示装置を作製するにあたってTFTを樹脂膜で平坦化することは有効であるが、E-L素子で発生した熱による樹脂膜の劣化を考慮した構造は從来なかった。従って放熱層を設けることによってその点を解決することは非常に有効であると言える。

【0056】また、放熱層として水分、酸素又はアルカリ金属を遮断しうる材料（第1バッジーション膜41と同様の材料）を用いれば、上記熱によるE-L素子又は樹脂膜の劣化が防げると同時に、E-L層中のアルカリ金属がTFT側へと拡散しないようにするための保護層としても機能する。さらにはE-L層側へTFT側から水分や酸素が侵入しないようにする保護層としても機能する。

【0057】特に放熱効果を期待するならダイヤモンド膜もしくはダイヤモンドライカーボン膜等の炭素膜が好ましく、水分等の侵入を防ぐためには炭素膜と空気化素膜（又は空気化炭素膜）との複層構造を用いることがさらにお望ましい。

【0058】このようにTFT側とE-L素子側とを放熱効果が高く、且つ、水分やアルカリ金属を遮断しうる複層膜で分離するという構造は有効である。

【0059】また、43は透明導電膜である画素電極（E-L素子の陽極）であり、第2層間絶縁膜44及び第1バッジーション膜41にコンタクトホールを開けた後、電流制御用TFT202のドレイン配線37に接続されるように形成される。

【0060】画素電極43の上には、隣接E-L層（有機材料）が好ましい。46、陰極47、保護電極48が形成される。E-L層46は單層又は複層構造で用いられるが、複層構造で用いられる場合が多い。発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔注入層又は正孔輸送層などを組み合わせて様々な複層構造が提案されているが、本発明ではいずれの構造であっても良い。勿論、E-L層に対して螢光性色素等をドーピングしても良い。また、本明細書中では、画素電極（陽極）、E-L層及び陰極で形成される発光素子をE-L素子と呼ぶ。

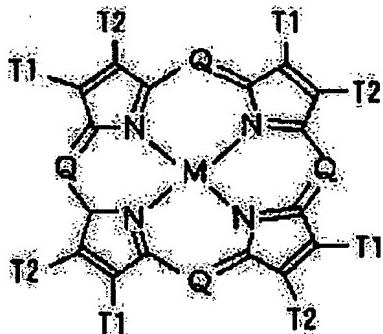
【0061】本発明では既に公知のあらゆるE-L材料を用いることができる。公知の材料としては、有機材料が広く知られており、駆動電圧を考慮すると有機材料を用いるのが好ましい。有機E-L材料としては、例えば、以下の米国特許又は公開公報に開示された材料を用いることができる。

【0062】米国特許第4,356,429号、米国特許第4,539,507号、米国特許第4,720,432号、米国特許第4,769,292号、米国特許第4,885,211号、米国特許第4,950,950号、米国特許第5,059,861号、米国特許第5,047,667号、米国特許第5,070,446号、米国特許第5,059,862号、米国特許第5,051,617号、米国特許第5,151,629号、米国特許第5,294,869号、米国特許第5,294,870号、特開平10-189252号公報、特開平8-241048号公報、特開平8-79159号公報。

【0063】具体的には、正孔注入層としての有機材料は次のような一般式で表されるものを利用できる。

【0064】

【化1】



【0065】ここでGはN又はC-R(炭素錶)であり、Mは金属・金属酸化物又は金属ハロゲン化物であり、Rは水素、アルキル、アラルキル、アリル又はアルカリルであり、T-1、T-2は水素、アルキル又はハロゲンのような直鎖塗を含む不飽和六員環である。

【0066】また、正孔輸送層としての有機材料は芳香族発アミンを用いることができ、好ましくは次のように一式で表されるテトラアリルジアミンを含む。

【0067】

(化2)

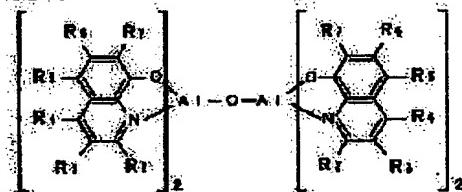


【0068】ここでA<sub>n</sub>-R<sub>1</sub>はアリレン群であり、nは1から4の整数であり、A<sub>n</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>8</sub>はそれぞれ選択されたアリル群である。

【0069】また、E-L層、電子輸送層又は電子注入層としての有機材料は金属オキシノイド化合物を用いることができる。金属オキシノイド化合物としては以下のように一式で表されるものを用いねば良い。

【0070】

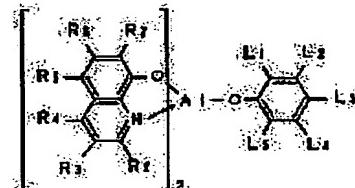
(化3)



【0071】ここでR<sub>2</sub>-R<sub>7</sub>は直鎖又は可能であり、次のような金属オキシノイド化合物を用いることもできる。

【0072】

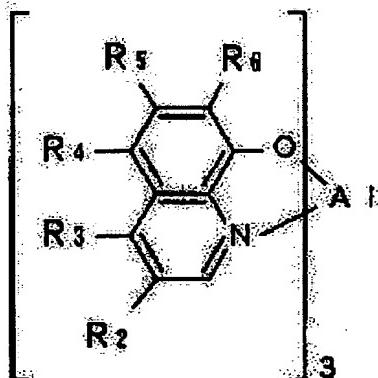
(化4)



【0073】ここでR<sub>2</sub>-R<sub>7</sub>は上述の定義によるものであり、L<sub>1</sub>-L<sub>5</sub>は1から1-2の炭素元素を含む炭化物群であり、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>又はL<sub>2</sub>、L<sub>3</sub>は共にベンゼン環を形成することができる。また、次のような金属オキシノイド化合物でも良い。

【0074】

(化5)



【0075】ここでR<sub>2</sub>-R<sub>6</sub>は直鎖又は可能である。このように有機E-L材料としては有機リガンドを有する配位化合物を含む。但し、以上の例は本発明のE-L材料として用いることのできる有機E-L材料の一例であって、これに限定する必要はまったくない。

【0076】また、E-L層の形成方法としてインクジェット方式を用いる場合、E-L材料としてはポリマー系材料が好ましい。代表的なポリマー系材料としては、ポリバラフェニレンビニレン(P-PV)系やポリアルオレン系などの高分子材料が挙げられる。カラー化するには、例えば、赤色発光材料にはシアノポリフェニレンビニレン、緑色発光材料にはポリフェニレンビニレン、青色発光材料にはポリフェニレンビニレン及びポリアルキルフェニレンが好ましい。インクジェット法に使用できる有機E-L材料については、特開平10-012377号公報に記載されている材料を全文引用することができる。

【0077】また、陰極47としては、体積開孔の小さなマグネシウム(Mg)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)、バリウム(Ba)、カリウム(K)、ベリリウム(Be)若しくはカルシウム(Ca)を含む材料を用いる。好ましくはMg-Ag-(MgとAgをMg-Ag=1.0-1で組合した材料)となる電極を用いれば良

い、他にもMとAとA'電極、L和A'電極、また、L-F-A'電極が挙げられる。また、保護電極4:8は陰極4:7を外部の温度等から保護するのに設けられる電極であり、アルミニウム(A')若しくは銀(A")を含む材料が用いられる。この保護電極4:8には放熱効果もある。

【00:07:0】なお、E-L層4:6及び陰極4:7は大気開放せずに連続形成することが望ましい。即ち、E-L層や陰極がどのような構造であってもマルチチャンバー

(クラスター・セルともいう)方式の成膜装置にて全て連続形成することが望ましい。これはE-L層として有機材料を用いる場合、水分に非常に弱いため、大気開放した時の吸湿を防ぐためである。さらに、E-L層4:6及び陰極4:7だけでなく、その上の保護電極4:8まで連続形成するとさらに良い。

【00:07:1】成膜方法としては、E-L層が熱に対して非常に弱いため、真空蒸着法(特に、有機分子蒸着法は分子オーダーレベルの超薄膜を形成する上で有効である。)、スパッタ法、プラズマCVD法、スピンドルリング法、スクリーン印刷法又はイオンプレーティング法が望ましいが、インクジェット方式で形成することも可能である。インクジェット方式にはキャビテーションを用いるバブルジェット(登録商標)方式(特開平1-1162907号等)とビエソ末子を用いるビエソ方式(特開平0-290647号等)とがあるが、有機E-L材料が熱に弱いことを鑑みればビエソ方式が望ましい。

【00:08:0】また、4:9は第1バッシペーション膜であり、膜厚は1.0nm~1μm(詳しくは2.0~5.0nm)とすれば良い。第2バッシペーション膜4:0を設ける目的は、E-L層4:6を水分から保護する目的が主であるが、第1バッシペーション膜4:1と同様に放熱効果をもたせても良い。従って、成膜材料としては第1バッシペーション膜4:1と同様のものを用いることができる。但し、E-L層4:6として有機材料を用いる場合、酸素との結合により劣化があるので、酸素を放出しやすい絶縁膜は用いないことが望ましい。

【00:08:1】また、上述のようにE-L層は熱に弱いので、なるべく低温(詳しくは基板から120℃までの温度範囲)で成膜するのが望ましい。従って、プラズマCVD法、スパッタ法、真空蒸着法、イオンプレーティング法又は溶波塗布法(スピンドルリング法)が望ましい成膜方法と言える。

【00:08:2】本発明のE-L表示装置は以上のような構造の画素を含む画素部を有し、画素内において機能に応じて複数の異なるTFTが配置されている。これによりオフ電流値の十分に低いスイッチング用TFTと、ホットキャリア注入に強い電流制御用TFTとが同じ画素内に形成でき、高い走査性を有し、良好な画像表示が可能なE-L表示装置が形成できる。

【00:08:3】なお、図1の画素構造において最も重要な

点はスイッチング用TFTとしてマルチゲート構造のTFTを用いる点であり、LCD領域の配置等の構成に関しては図1の構成に限定する必要はない。

【00:08:4】以上の構成になる本発明について、以下に示す実施例でもうてさらに詳細な説明を行うこととする。

【00:08:5】【実施例1】本発明の実施例について図3~図5を用いて説明する。ここでは、画素部との周辺に設けられる駆動回路部のTFTを同時に作製する方法について説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路に関しては基本回路であるCMOS回路を図示することとする。

【00:08:6】まず、図3(A)に示すように、ガラス基板3:0:0上に下地膜3:0:1を3.0nmの厚さに形成する。本実施例では下地膜3:0:1として空化酰化硅素膜を積層して用いる。この時、ガラス基板3:0:0に接する方の空氣過度を1.0~2.5wt%としておくと良い。

【00:08:7】また、下地膜3:0:1の一部として、図1に示した第1バッシペーション膜4:1と同様の材料からなる放熱層を設けることは有効である。電流制御用TFTは大電流を流すことになるので発熱しやすく、なるべく近いところに放熱層を設けておくことは有効である。

【00:08:8】次に下地膜3:0:1の上に5.0nmの厚さの非晶質硅素膜(図示せず)を公知の成膜法で形成する。なお、非晶質硅素膜に限らずなく、非晶質構造を含む半導体膜(既掲記半導体膜を含む)であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。また、膜厚は2.0~10.0nmの厚さであれば良い。

【00:08:9】そして、公知の技術により非晶質硅素膜を結晶化し、結晶質硅素膜(多結晶シリコン若しくはシリコンゲルマニウムともいう)3:0:2を形成する。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化法、レーザー光を用いたレーザーアニール結晶化法、赤外光を用いたランプアニール結晶化法がある。本実施例では、XeClガスを用いたエキシマーレーザー光を用いて結晶化する。

【00:09:0】なお、本実施例では結晶質硅素膜をTFTの活性層として用いるが、非晶質硅素膜を用いることも可能である。しかし、電流制御用TFTは大電流を流す必要性があるため、電流を流しやすい結晶質硅素膜を用いた方が有利である。

【00:09:1】本実施例では結晶質硅素膜をTFTの活性層として用いるが、非晶質硅素膜を用いることも可能である。しかし、電流制御用TFTは大電流を流す必要性があるため、電流を流しやすい結晶質硅素膜を用いた方が有利である。

【00:09:2】なお、オフ電流を低減する必要のあるスイッチング用TFTの活性層を非晶質硅素膜で形成し、電流制御用TFTの活性層を結晶質硅素膜で形成することは有効である。非晶質硅素膜はキャリア移動度が低い。

の電流を流していくとオフ電流が流れにくい、即ち、電流を流しにくくし非品質珪素膜と電流を流しやすい結晶質珪素膜の両者の利点を生むことができる。

【00-93】次に、図3 (B) に示すように、結晶質珪素膜3-02上に酸化珪素膜である保護膜3-03を1.0 nmの厚さに形成する。この厚さは1.00~2.00 nm(好ましくは1.00~1.70 nm)の範囲で選べば良い。また、珪素を含む複合膜であれば他の膜でも良い。この保護膜3-03は不純物を添加する際に結晶質珪素膜が直接プラズマに曝されないようにするために、微妙な遮蔽制御を可能にするために設ける。

【00-94】そして、その上にレジストマスク3-04a、3-04bを形成し、保護膜3-03を介してn型を付与する不純物元素(以下、n型不純物元素という)を添加する。なお、n型不純物元素としては、代表的には周期表の1~5族に属する元素、典型的にはリン又は硅素を用いることができる。なお、本実施例ではフォスファイン(P-H<sub>3</sub>)を質量分離しないで、プラズマ励起したプラスマドーピング法を用い、リンを1×1.018 atoms/cm<sup>3</sup>の速度で添加する。勿論、質量分離を行なうオシインプラントーション法を用いても良い。

【00-95】この工程により形成されるn型不純物領域3-05、3-06には、n型不純物元素が2×1.016~5×1.019 atoms/cm<sup>3</sup>(代表的には5×1.017~5×1.018 atoms/cm<sup>3</sup>)の速度で含まれるようにドース量を調節する。

【00-96】次に、図3 (C) に示すように、保護膜3-03を除去し、添加した周期表の1~5族に属する元素の活性化を行なう。活性化手段は公知の技術を使いれば良いが、本実施例ではエキシマーレーザー光の照射により活性化する。勿論、パルス発振型でも連続発振型でも良いし、エキシマーレーザー光に限定する必要はない。但し、添加された不純物元素の活性化が目的であるので、結晶質珪素膜が過熱しない程度のエネルギーで照射することが好ましい。なお、保護膜3-03をつけたままでレーザー光を照射しても良い。

【00-97】なお、このレーザー光による不純物元素の活性化に際して、熱処理による活性化を併用しても構わない。熱処理による活性化を行う場合は、基板の耐熱性を考慮して4.50~5.50℃程度の熱処理を行えば良い。

【00-98】この工程によりn型不純物領域3-05、3-06の端部、即ち、n型不純物領域3-05、3-06の周間に存在するn型不純物元素を添加していない領域との境界部(結合部)が明確になる。このことは、後にTFTが完成した時点において、LCD構造とチャネル形成領域とか非常に良好な接合面を形成しうることを意味する。

【00-99】次に、図3 (D) に示すように、結晶質珪素膜の不要な部分を除去して、島状の半導体膜(以下、

活性層といふ)3-07~3-10を形成する。

【01-00】次に、図3 (E) に示すように、活性層3-07~3-10を覆ってゲート電極膜3-11を形成する。ゲート電極膜3-11としては、1.0~2.00 nm、好ましくは5.0~15.0 nmの厚さの珪素を含む複合膜を用いれば良い。これは单層構造でも積層構造でも良い。本実施例では1.10 nm厚の空化珪素膜を用いる。

【01-01】次に、2.00~4.00 nm厚の導電膜を形成し、バーニングしてゲート電極3-12~3-16を形成する。なお、本実施例ではゲート電極と、ゲート電極に電気的に接続された引き回しのための配線(以下、ゲート配線といふ)とを別の材料で形成する。具体的にはゲート電極よりも低抵抗の材料をゲート配線として用いる。これは、ゲート電極としては微細加工可能な材料を用い、ゲート配線には微細加工はできなくとも配線抵抗が小さい材料を用いるためである。勿論、ゲート電極とゲート配線とを同一材料で形成してしまうても構わない。

【01-02】また、ゲート電極は单層の導電膜で形成しても良いが、必要に応じて二層、三層といった積層膜とすることが好ましい。ゲート電極の材料としては公知のあらゆる導電膜を用いることができる。ただし、上述のように微細加工が可能、具体的には2 μm以下の線幅にバーニング可能な材料が好ましい。

【01-03】代表的には、タングタル(Te)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、タンクステン(W)もしくはクロム(Cr)から選ばれた元素であるが、または前記元素の空化物膜(代表的には空化タンタル膜、空化タンクステン膜、空化チタン膜)、または前記元素を組み合わせた合金膜(代表的にはMo-W合金、Mo-Ti合金)、または前記元素のシリサイト膜(代表的にはタンクステンシリサイト膜、チタンシリサイト膜)または導電性を持たせたシリコン膜を用いることができる。勿論、单層で用いても積層して用いても良い。

【01-04】本実施例では、5.0 nm厚の空化タンタル(Te-N)膜と、5.0 nm厚のTe膜とでなる積層膜を用いる。これはスパッタ法で形成すれば良い。また、スパッタガスとしてXe、Ne等の不活性ガスを添加するとガスによる膜のがれを防止することができる。

【01-05】またこの段階で、ゲート電極3-13、3-16はそれぞれn型不純物領域3-05、3-06の一部とゲート電極膜3-11を接んで里なるように形成する。この里なった部分が街ごとゲート電極と重なったLCD領域となる。

【01-06】次に、図4 (A) に示すように、ゲート電極3-12~3-16をマスクとして自己整合的にn型不純物元素(本実施例ではリン)を添加する。こうして形成される不純物領域3-17~3-21にはn型不純物領域3-05、3-06の1/2~1/10(代表的には1/3~1/4)の速度でリンが添加されるように調節する。且

体的には、 $1 \times 1.016 \sim 5 \times 1.018 \text{ atoms/cm}^3$ （典型的には $2 \times 1.017 \sim 3 \times 1.018 \text{ atoms/cm}^3$ ）の速度が好ましい。

【0.1.07】次に、図4（B）に示すように、ゲート電極等を複数形アレジストマスク3-2-4a～3-2-4dを形成し、n型不純物元素（本実施例ではリン）を添加して高濃度にリンを含む不純物領域3-2-5～3-3-1を形成する。ここでもフォスマシン（P-Mn）を用いたイオントープ法で行い、この領域のリンの濃度は $1 \times 1.020 \sim 1 \times 1.021 \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $2 \times 1.020 \sim 3 \times 1.020 \text{ atoms/cm}^3$ ）となるように調整する。

【0.1.08】この工程によってnチャネル型TFTのソース領域若しくはドレイン領域が形成されるが、スイッチング用TFTでは、図4（A）の工程で形成したn型不純物領域3-2-0～3-2-2の一部を残す。この残された領域は、図1におけるスイッチング用TFTのLDD領域1-5a～1-5dに対応する。

【0.1.09】次に、図4（C）に示すように、レジストマスク3-2-4a～3-2-4dを除去し、新たにレジストマスク3-3-2を形成する。そして、p型不純物元素（本実施例ではボロン）を添加し、高濃度にボロンを含む不純物領域3-3-3、3-3-4を形成する。ここではシボラン（B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>）を用いたイオントープ法により $3 \times 1.020 \sim 3 \times 1.021 \text{ atoms/cm}^3$ （代表的には $5 \times 1.020 \sim 1 \times 1.021 \text{ atoms/cm}^3$ ）濃度となるようにボロンを添加する。

【0.1.10】なお、不純物領域3-3-3、3-3-4には既に $5 \times 1.018 \sim 5 \times 1.018 \text{ atoms/cm}^3$ の濃度でリンが添加されているが、ここで追加されるボロンはその少なくとも3倍以上の濃度で追加される。そのため、その形成されていたn型の不純物領域は完全にP型に反転し、P型の不純物領域として機能する。

【0.1.11】次に、レジストマスク3-3-2を除去した後、それぞれの速度で追加されたn型またはp型不純物元素を活性化する。活性化手段としては、ファーネスアーニール法、レーザーアニール法、またはランプアニール法で行うことができる。本実施例では電熱炉において空素雰囲気中、550℃、4時間の熱処理を行う。

【0.1.12】このとき空隙室中の酸素を極力削除することが重要である。なぜなら、酸素が少しだけ存在していると露呈したゲート電極の表面が酸化され、抵抗の増加を招くと共に後にオーメックコントラクトを取りにくくなるからである。従って、上記活性化工程における処理空間室中の酸素濃度は1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下とすることが望ましい。

【0.1.13】次に、活性化工程が終了したら $0.00 \text{ nm}$ 厚のゲート記録3-3-1を形成する。ゲート記録3-3-1の材料としては、アルミニウム（Al）又は銅（Cu）を主成分（組成として5.0～1.00%を含める。）とする金属膜を用いれば良い。構造としては図2のゲート記録3-2-1のように、タップチタン用TFTのゲート電極3-

1-4、3-1-5（図2のゲート電極1-9a、1-9bに相当する）を電気的に接続するように形成する。（図4（D）。）

【0.1.14】このような構造とすることでゲート部線の記録抵抗を非常に小さくすることができるため、面積の大きい画素表示領域（画素部）を形成することができる。即ち、画面の大きさが対角10インチ以上（さらには30インチ以上）のEL表示装置を実現する上で、本実施例の画素構造は極めて有用である。

【0.1.15】次に、図5（A）に示すように、第1層間絶縁膜3-3-6を形成する。第1層間絶縁膜3-3-6としては、硅素を含む絶縁膜を単層で用いるか、その中に組み合わせた多層膜を用いれば良い。また、膜厚は $4.0 \sim 6.0 \text{ nm} \sim 1.3 \mu\text{m}$ とすれば良い。本実施例では、 $2.0 \sim 6.0 \text{ nm}$ 厚の塗化酸化珪素膜の上に $0.0 \sim 1.0 \text{ nm}$ 厚の酸化珪素膜を積層した構造とする。

【0.1.16】さらに、 $3 \sim 10.0\%$ の水素を含む空気中で、 $300 \sim 450^\circ\text{C}$ で $1 \sim 12$ 時間の熱処理を行い、水素化処理を行う。この工程は熱的に耐熱された水素により半導体膜の不対結合を水素解離する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマにより励起された水素を用いる）を行っても良い。

【0.1.17】なお、水素化処理は第1層間絶縁膜3-3-6を形成する間に入れても良い。即ち、 $2.0 \sim 6.0 \text{ nm}$ 厚の塗化酸化珪素膜を形成した後で上記のよう[水素化処理を行い、その後で積り $0.0 \sim 1.0 \text{ nm}$ 厚の酸化珪素膜を形成しても構わない。

【0.1.18】次に、第1層間絶縁膜3-3-6に対してコンタクトホールを形成し、ソース配線3-3-7～3-4-0と、ドレイン配線3-4-1～3-4-3を形成する。なお、本実施例ではこの電極を、チタン膜を $1.0 \text{ nm}$ 、チタンを含むアルミニウム膜を $3.0 \text{ nm}$ 、チタン膜 $1.5 \text{ nm}$ をスパッタ法で連続形成した3層構造の構成膜とする。勿論他の構成膜でも良く、銀、パラジウム及び銅を含む合金膜を用いても良い。

【0.1.19】次に、 $5.0 \sim 5.0 \text{ nm}$ （代表的には $2.0 \sim 3.0 \text{ nm}$ ）の厚さで第1バッキンペーパー膜3-4-4を形成する。本実施例では第1バッキンペーパー膜3-4-4として $3.0 \text{ nm}$ 厚の塗化酸化珪素膜を用いる。これは塗化酸素膜で作用しても良い。勿論、図1の第1バッキンペーパー膜4-1と同様の材料を用いることが可能である。

【0.1.20】なお、塗化酸化珪素膜の形成に先立ってH<sub>2</sub>-NH<sub>3</sub>等水素を含むガスを用いてプラズマ処理を行うことは有効である。この熱処理により励起された水素が第1層間絶縁膜3-3-6に供給され、熱処理を行うことで、第1バッキンペーパー膜3-4-4の膜質が改善される。それと同時に、第1層間絶縁膜3-3-6に添加された水素が下層側に拡散するため、効果的に活性層を水素化することができる。

【0-1-2-1】次に、図5-(B)に示すように、カラーフィルター3-4-5と蓄光体3-4-6を形成する。これらの材料は公知のものを用いれば良い。また、これらは別々にパターニングして形成しても良いし、連続的に形成して一括でパターニングして形成しても良い。また形成方法としては、スクリーン印刷法、インクジェット法、マスク蒸着法（マスク材を用いて選択的に形成する方法）等を用いれば良い。

【0-1-2-2】それぞれの膜厚は0.1～2μmの範囲で選択する。特に、蓄光体3-4-6は用いる材料によって扁平な膜厚が異なる。即ち、薄すぎると色変換効率が悪くなり、厚すぎると良さが大きくなる上に光の透過光量が落ちてしまう。従って、両特性的兼ね合いで最適な膜厚を決定しなければならない。

【0-1-2-3】なお、本実施例ではE-L層から発生した光を色変換するカラーハ化方式を別に説明しているが、RGDに對応するE-L層を個別に作成する方法を採用する場合は、カラーフィルターや蓄光体を省略することもできる。

【0-1-2-4】次に、有機樹脂からなる第2層間絶縁膜3-4-7を形成する。有機樹脂としてはポリイミド、ポリアミド、アクリル、BCG（ベソソシクロフテン）等を使用することができる。特に、第2層間絶縁膜3-4-7は平坦化の兼ね合いで強いので、平坦性に優れたアクリルが好ましい。本実施例ではカラーフィルター3-4-5及び蓄光体3-4-6の膜厚を十分に平坦化しうる膜厚でアクリル膜を形成する。好ましくは1～5μm（さらに好ましくは2～4μm）とすれば良い。

【0-1-2-5】次に、第2層間絶縁膜3-4-7、第1バシンペーション膜3-4-4にトレイン面積3-4-3に達するコントラクトホールを形成し、画素電極3-4-8を形成する。本実施例では酸化インジウムと酸化スズとの化合物（ITO）膜を110nmの厚さに形成し、パターニングを行って画素電極3-4-8がE-L素子の陽極となる。なお、他の材料として、酸化インジウムと酸化鉄などの化合物膜や酸化ガリウムを含む酸化型銀膜を用いることも可能である。

【0-1-2-6】なお、本実施例では画素電極3-4-8がドレイン面積3-4-3を介して電流制御用TFTのトレイン領域3-3-1へと電気的に接続された構造となっている。この構造には次のようない点がある。

【0-1-2-7】画素電極3-4-8はE-L層（発光層）や電荷輸送層などの有機材料に直接接することになるため、E-L層に含まれた可溶性イオンの画素電極中を拡散する可能性がある。即ち、本実施例の構造は画素電極3-4-8を直接活性層の一部であるトレイン面積3-3-1へ接続せず、トレイン面積3-4-3を用意することによって活性層中の可溶性イオンの侵入を防ぐことができる。

【0-1-2-8】次に、図5-(C)に示すように、E-L層3-4-9、陰極（メタル電極）3-5-0、保護電極3-5-1を

大気放出しないで連続形成する。このときE-L層3-4-9及び陰極3-5-0を形成するに先立って画素電極3-4-8に対して給処理を施し、水分を完全に除去しておくことが望ましい。なお、E-L層3-4-9としては公知の材料を用いることができる。

【0-1-2-9】なお、E-L層3-4-9としでは

【発明の実施の形態】の欄で説明した材料を用いることができる。本実施例では図19に示すように、正孔注入層（Hole injecting layer）、正孔輸送層（Hole transporting layer）、発光層（Emitting layer）及び電子輸送層（Electron transporting layer）となる4層構造をE-L層とするが、電子輸送層を設けない場合もあるし、電子注入層を設ける場合もある。また、正孔注入層を省略する場合もある。このように組み合わせは既に様々な例が報告されており、そのいずれの構成を用いても構わない。

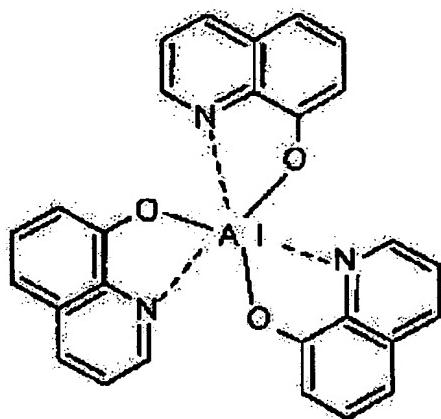
【0-1-3-0】正孔注入層又は正孔輸送層としてはアミン系のTPD（トリフェニルアミン導体）を用いればよく、他にもビドラゾン系（代表的にはDEH）、ステルベン系（代表的にはSTB）、スターバスト系（代表的にはn-MTDATA）等を用いることができる。特にガラス転移温度が高く結晶化しにくいスターバスト系材料が好ましい。また、ポリアニリン（PAnI）、ポリチオフェン（PEDOT）もしくは銅フタロシアニン（CuPc）を用いても良い。

【0-1-3-1】発光層としては赤色発光層としてはBPPC、ペリレン、DCMが用いることができるが、特にEuu（DBM）<sub>3</sub>（Phen）で示されるEuu錯体（J.Kid et al., Appl. Phys., Vol. 35, pp. L394-396, 1996）詳しい。は620nmの波長に新しい発光をもち単色性が高い。

【0-1-3-2】また、緑色発光層として代表的にはAlq<sub>3</sub>（9-hydroxyquinaline aluminum）に数モル%のキナクリドン又はクマリcinを添加した材料を用いることができる。化学式は以下のようになる。

【0-1-3-3】

【化6】

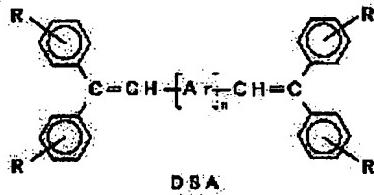


A 1 q3

【0134】また、赤色発光層として代表的にはDSA（ジスチルアリーレン誘導体）にアミノ置換DSAを添加したジスチルアリーレンアミン誘導体を用いることができる。特に、性能の高い材料であるジスチリルビフェニル（DPV-B-1）を用いることが好ましい。化学式は以下のようになる。

【0135】

【化7】



【0136】また、第2バッシャーション膜3.52として3.00nm厚の空気絶縁膜を設けるが、これも保護電極3.51の後に大気開放しないで連続的に形成しても構わない。勿論、第2バッシャーション膜3.52としては、図1の第2バッシャーション膜4.9と同一の材料を用いることができる。

【0137】本実施例では正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子注入層なる4層構造をEL層とするが、組み合わせは既に様々な例が報告されており、そのいずれの構成を用いても構わない。また、本実施例ではEL層の陰極としてMg-Ag電極を用いるが、公知の他の材料であっても良い。

【0138】また、保護電極3.51はMg-Ag電極3.50の劣化を防ぐために設けられ、アルミニウムを主成分とする金属膜が代表的である。勿論、他の材料でも良い。また、EL層3.49、Mg-Ag電極3.50は非常に水分に弱いので、保護電極3.51までを大気開放しないで連続的に形成し、外気からEL層を保護することが望

ましい。

【0139】なお、EL層3.49の膜厚は1.0~4.0nm（典型的には6.0~16.0nm）、Mg-Ag電極3.50の厚さは1.6.0~3.0.0nm（典型的には2.00~2.50nm）とすれば良い。

【0140】こうして図5（C）に示すような構造のアクティブマトリクス型EL表示装置が完成する。ところで、本実施例のアクティブマトリクス型EL表示装置は、画素部だけでなく駆動回路部にも専用の構造のTFTを配備することにより、非常に高い信頼性を示し、動作特性も向上しうる。

【0141】まず、極力動作速度を落とさないようにホットキャリア注入を低減させる構造を有するTFTを、駆動回路を形成するCMOS回路のnチャネル型TFT2.05として用いる。なお、ここでいう駆動回路としては、シフトレジスタ、パッファ、レベルシフタ、サンプリング回路（トランスマッパーともいう）などが含まれる。デジタル駆動を行う場合には、D/Aコンバータなどの信号変換回路も含まれる。

【0142】本実施例の場合、図5（C）に示すように、nチャネル型TFT2.05の活性層は、ソース領域3.55、ドレイン領域3.56、LDD領域3.57及びチャネル形成領域3.58を含み、LDD領域3.57はゲート絶縁膜3.11を挿んでゲート電極3.13と重なっている。

【0143】ドレイン領域側のみにLDD領域を形成しているのは、動作速度を落とさないための配慮である。また、このnチャネル型TFT2.05はオフ電流値をあまり気にする必要はない、それよりも動作速度を重視した方が良い。従って、LDD領域3.57は完全にゲート電極3.13に重ねてしまい、極力抵抗成分を少なくすることが望ましい。即ち、いわゆるオフゼットはなくした方がよい。

【0144】また、CMOS回路のpチャネル型TFT2.06は、ホットキャリア注入による劣化が免と気にならないので、特にLDD領域を設けなくても良い。勿論、pチャネル型TFT2.05と同様にLDD領域を設け、ホットキャリア対策を講じることも可能である。

【0145】なお、駆動回路の中でもサンプリング回路は他の回路と比べて少し特殊であり、チャネル形成領域を双方向に大電流が流れれる。即ち、ソース領域とドレイン領域の役割が入れ替わるのである。さらに、オフ電流値を極力低く抑える必要があり、そういう意味でスイッチング用TFTと電流制御用TFTの中間程度の機能を有するTFTを配置することが望ましい。

【0146】従って、サンプリング回路を形成するnチャネル型TFTは、図9に示すような構造のTFTを配置することが望ましい。図9に示すように、LDD領域9.01a、9.01bの一部がゲート絶縁膜9.02を挿んでゲート電極9.03と重なる。この効果は電流制御用TFT2.02の説明で述べた通りであり、サンプリング回路

の場合はチャネル形成領域 904 を挟む形で LCD 領域 901a、901b を設ける点が異なる。

【0147】また、図 1 に示したような構造の画素を形成して画素部を形成している。画素内に形成されるスイッチング用 TFT 及び電流制御用 TFT の構造については、図 1 で既に説明したのでここでの説明は省略する。

【0148】なお、実際には図 5 (C) まで完成したら、さらに外気に漏れないよう気密性の高い保護フィルム（ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）やセラミックス製シーリングカンなどのハウジング材でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、ハウジング材の内部を不活性雰囲気にしたり、内部に吸湿性材料（例えば酸化バリウム）を配置することで E-L 層の信頼性（寿命）が向上する。

【0149】また、パッケージング等の処理により気密性を高めたら、基板上に形成された素子又は回路から引き回された端子と外部信号端子とを接続するためのコネクター（フレキシブルプリントサーキット： FPC）を取り付けて製品として完成する。このような出荷できる状態にまでした E-L 表示装置を本明細書中では E-L モジュールという。

【0150】ここで本実施例のアクティブマトリクス型 E-L 表示装置の構成を図 5 の斜視図を用いて説明する。本実施例のアクティブマトリクス型 E-L 表示装置は、ガラス基板 601 上に形成された、画素部 602 と、ゲート側駆動回路 603 と、ソース側駆動回路 604 で構成される。画素部のスイッチング用 TFT 605 は n チャネル型 TFT であり、ゲート側駆動回路 603 に接続されたゲート配線 606、ソース側駆動回路 604 に接続されたソース配線 607 の交点に配置されている。また、スイッチング用 TFT 605 のドレインは電流制御用 TFT 608 のゲートに電気的に接続されている。

【0151】さらに、電流制御用 TFT 608 のソースは電流供給線 609 に接続され、電流制御用 TFT 608 のドレインには E-L 素子 610 が電気的に接続されている。このとき、電流制御用 TFT 608 が n チャネル型 TFT であれば、そのドレインには E-L 素子 610 の陰極が接続されることが好ましい。また、電流制御用 TFT 608 が p チャネル型 TFT であれば、そのドレインには E-L 素子 610 の陽極が接続されることが好ましい。

【0152】そして、外部入力端子となる FPC 611

には駆動回路まで信号を伝達するための入力配線（接続配線） 612、613、及び電流供給線 609 に接続さ

れた入力配線 614 が設けられている。

【0153】また、図 6 に示した E-L 表示装置の回路構成の一例を図 7 に示す。本実施例の E-L 表示装置は、ソース側駆動回路 701、ゲート側駆動回路 (A) 702、ゲート側駆動回路 (B) 711、画素部 706 を有している。なお、本明細書中において、駆動回路とはソース側駆動回路およびゲート側駆動回路を含めた総称で

ある。

【0154】ソース側駆動回路 701 は、シフトレジスタ 702、レベルシフタ 703、パッファ 704、サンプリング回路（トランスマジックゲート）705 を備えている。また、ゲート側駆動回路 (A) 702 は、シフトレジスタ 706、レベルシフタ 707、パッファ 710 を備えている。ゲート側駆動回路 (B) 711 も同様な構成である。

【0155】ここでシフトレジスタ 702、706 は駆動電圧が 5～15V（代表的には 10V）であり、回路を形成する CMOS 回路に使われる n チャネル型 TFT は図 5 (C) の 205 で示される構造が適している。

【0156】また、レベルシフタ 703、707、パッファ 704、710 は、駆動電圧は 1.4～1.6V と高くなるが、シフトレジスタと同様に、図 5 (C) の n チャネル型 TFT 205 を含む CMOS 回路が適している。なお、ゲート配線をダブルゲート構造、トリブルゲート構造といったマルチゲート構造とすることは、各回路の信頼性を向上させる上で有効である。

【0157】また、サンプリング回路 705 は駆動電圧が 1.4～1.6V であるが、ソース領域とドレイン領域が反転する上、オフ電流値を低減する必要があるので、図 5 (C) の n チャネル型 TFT 205 を含む CMOS 回路が適している。

【0158】また、画素部 706 は駆動電圧が 1.4～1.6V であり、図 1 に示した構造の画素を配置する。

【0159】なお、上記構成は、図 3～5 に示した作製工程に従って TFT を作製することによって容易に実現することができる。また、本実施例では画素部と駆動回路の構成のみ示しているが、本実施例の作製工程にはれば、その他にも信号分割回路、D/A コンバータ回路、オペアンプ回路、マスク正回路など駆動回路以外の論理回路を同一基板上に形成することが可能であり、さらにはメモリ部やマイクロプロセッサ等を形成しうると考えていい。

【0160】さらに、ハウジング材をも含めた本実施例の E-L モジュールについて図 17 (A)、(B) を用いて説明する。なお、必要に応じて図 6、図 7 で用いた符号を引用することにする。

【0161】基板 (TFT の下の下地膜を含む) 1700 上には画素部 1701、ソース側駆動回路 1702、ゲート側駆動回路 1703 が形成されている。それぞれの駆動回路からの各種配線は、入力配線 612～614 を経て FPC 611 に至り外部機器へ接続される。

【0162】このとき少なくとも画素部、詳しくは駆動回路及び画素部を囲むようにしてハウジング材 1704 を設ける。なお、ハウジング材 1704 は E-L 素子の外寸よりも内寸が大きい凹部を有する形状又はシート形状であり、接合剤 1705 によって、基板 1700 と共に密閉空間を形成するようにして基板 1700 に固定

導される。このとき、E-L素子は完全に前記密閉空間に射入された状態となり、外気から完全に遮断される。なお、ハウジング材 17-0-4 は樹脂製けでも構わない。

【0163】また、ハウジング材 17-0-4 の材質はガラス、ポリマー等の絶縁性物質が好ましい。例えば、非晶質ガラス（硼硅酸塩ガラス、石英等）、結晶化ガラス、セラミックスガラス、有機系樹脂（アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等）、シリコーン系樹脂が挙げられる。また、セラミックスを用いても良い。また、接着剤 17-0-5 が絶縁性物質であるならステンレス合金等の金属材料を用いることも可能である。

【0164】また、接着剤 17-0-5 の材質は、エポキシ系樹脂、アクリレート系樹脂等の接着剤を用いることが可能である。さらに、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂を接着剤として用いることもできる。但し、可能な限り酸素、水分を透過しない材質であることが必要である。

【0165】さらに、ハウジング材と基板 17-0-0との間の空隙 17-0-6 は不活性ガス（アルゴン、ヘリウム、窒素等）を充填しておくことが望ましい。また、ガスに限らず不活性液体（バーフルオロアルカンに代表されるの液状フッ素化炭素等）を用いることも可能である。不活性液体に関しては特開平8-78159号で用いられているような材料で良い。また、樹脂を充填しても良い。

【0166】また、空隙 17-0-6 に乾燥剤を設けておくことも有効である。乾燥剤としては特開平9-148066号公報に記載されているような材料を用いることができる。典型的には酸化パリウムを用いれば良い。また、乾燥剤だけでなく酸化防止剤を設けることも有効である。

【0167】また、図 17 (B) に示すように、画素部には個々に独立した E-L 素子を有する複数の画素が設けられ、それらは全て保護電極 17-0-7 を共通電極として有している。本実施例では、E-L 層、陰極 (Mg-A と電極) 及び保護電極を大気開放しないで連続形成することが好ましいとしたが、E-L 層と陰極と同じマスク材を用いて形成し、保護電極だけ別のマスク材で形成すれば図 17 (B) の構造を実現することができる。

【0168】このとき、E-L 層と陰極は画素部のみ設ければよく、駆動回路の上に設ける必要はない。勿論、駆動回路上に設けられていても問題とはならないが、E-L 層にアルカリ金属が含まれていることを考慮すると設けない方が好ましい。

【0169】なお、保護電極 17-0-7 は 17-0-8 で示される領域において、入力配線 17-0-9 に接続される。入力配線 17-0-9 は保護電極 17-0-7 に所定の電圧を与えるための配線であり、導電性ペースト材料（代表的には異方導電性膜）17-1-0 を介して FPC6-1-1 に接続される。

【0170】ここで特開17-0-8におけるコンタクト構造を実現するための作製工程を図 18 を用いて説明する。

【0171】まず、本実施例の工程に従って図 5 (A) の状態を得る。このとき、基板端部（図 17 (B) において 17-0-8 で示される領域）において第 1 層間絶縁膜 3-3-6 及びゲート絶縁膜 3-1-1 を除去し、その上に入力配線 17-0-9 を形成する。勿論、図 5 (A) のソース配線及びドレイン配線と同時に形成される。（図 18 (A)）

【0172】次に、図 5 (B) において第 2 層間絶縁膜 3-4-7 及び第 1 パッシベーション膜 3-4-4 をエッチングする際に、18-0-1 で示される領域を除去し、且つ開孔部 18-0-2 を形成する。（図 18 (B)）

【0173】この状態で画素部では E-L 素子の形成工程（画素電極、E-L 層及び陰極の形成工程）が行われる。この際、図 18 に示される領域ではマスク材を用いて E-L 素子が形成されないようにする。そして、陰極 3-4-9 を形成した後、別のマスク材を用いて保護電極 3-5-0 を形成する。これにより保護電極 3-5-0 と入力配線 17-0-9 とが電気的に接続される。さらに、第 2 パッシベーション膜 3-5-2 を設けて図 18 (C) の状態を得る。

【0174】以上の工程により図 17 (B) の 17-0-8 で示される領域のコンタクト構造が実現される。そして、入力配線 17-0-9 はハウジング材 17-0-4 と基板 17-0-0 との間に隙間（但し接着剤 17-0-5 で充填されている。即ち、接着剤 17-0-5 は入力配線の段差を十分に平坦化しうる厚さが必要である。）を通じて FPC6-1-1 に接続される。なお、ここでは入力配線 17-0-9 について説明したが、他の入力配線 6-1-2～6-1-4 も同様にしてハウジング材 17-0-4 の下を通じて FPC6-1-1 に接続される。

【0175】（実施例 2）本実施例では、画素の構成を図 2 (B) に示した構成と異なるものとした例を図 10 に示す。

【0176】本実施例では、図 2 (B) に示した二つの画素を、電流供給線について対称となるように配置する。即ち、図 10 に示すように、電流供給線 2-1-3 を接続する二つの画素間で共通化することで、必要とする配線の本数を低減することができる。なお、画素内に記述される TFT 構造等はそのままで良い。

【0177】このような構成とすれば、より高精細な画素部を作製する事が可能となり、画像の品質が向上する。

【0178】なお、本実施例の構成は実施例 1 の作製工程に従って容易に実現可能であり、TFT 構造等に関しては実施例 1 や図 1 の説明を参照すれば良い。

【0179】（実施例 3）本実施例では、図 1 と異なる構成の画素部を形成する場合について図 11 を用いて説明する。なお、第 2 層間絶縁膜 4-4 を形成する工程まで

は実施例1にほえは良い。また、第2層間絶縁膜4.4で被われたスイッチング用TFT201、電流制御用TFT202は図1と同じ構造であるので、説明は省略する。

【0180】本実施例の場合、第2層間絶縁膜4.4及び第1バッファーション膜4.1に対してコンタクトホールを形成したら、画素電極5.1、陰極5.2及びEL層5.3を形成する。本実施例では陰極5.2とEL層5.3を大気開放しない真空蒸着法で連続的に形成するが、その際にマスク材を用いて選択的に赤色発光のEL層、緑色発光のEL層、青色発光のEL層を別々の画素に形成する。なお、図1-1には一つの画素しか図示していないが、同一構造の画素が赤、緑又は青のそれぞれの色に対応して形成され、これによりカラー表示を行うことができる。これら各色のEL層は公知の材料を採用すれば良い。

【0181】本実施例では画素電極5.1として、150nm厚のアルミニウム合金膜(1wt%のチタンを含有したアルミニウム膜)を設ける。なお、画素電極の材料としては金属材料であれば如何なる材料でも良いが、反射率の高い材料であることが好ましい。また、陰極5.2として230nm厚のMg-Al電極を用い、EL層5.3の膜厚は9.0nm(下から電子輸送層20nm、発光層4.0nm、正孔輸送層3.0nm)とする。

【0182】次に、透明導電膜(本実施例ではITO膜)からなる陽極5.4を11.0nmの厚さに形成する。こうしてEL素子209が形成され、実施例1に示した材料でもって第2バッファーション膜5.5を形成すれば図1-1に示すような構造の画素が完成する。

【0183】本実施例の構造とした場合、各画素で生成された赤色、緑色又は青色の光はTFTが形成された基板とは反対側に放射される。そのため、画素内のほぼ全域、即ちTFTが形成された領域をも有効な発光領域として用いることができる。その結果、画素の有効発光面積が大幅に向上し、画像の明るさやコントラスト比(明暗の比)が向上する。

【0184】なお、本実施例の構成は、実施例1、2のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0185】(実施例4) 本実施例では、実施例1の図2とは異なる構造の画素を形成する場合について図1-2(A)、(B)を用いて説明する。

【0186】図1-2(A)において、1201はスイッチング用TFTであり、活性層5.6、ゲート電極5.7a、ゲート配線5.7b、ソース配線5.8及びドレイン配線5.9を構成として含む。また、1202は電流制御用TFTであり、活性層6.0、ゲート電極6.1、ソース配線6.2及びドレイン配線6.3を構成として含む。そして、電流制御用TFT1202のソース配線6.4に接続され、ドレイン配線6.3はEL素子6.5に接続される。この画素の回路構成を表したのが図1-2

(B)である。

【0187】図1-2(A)と図2(A)との相違点は、スイッチング用TFTの構造である。本実施例では負偏が0.1~5.0μmと細いゲート電極5.7aを形成し、その部分を横切るようにして活性層5.6を形成する。そして各画素のゲート電極5.7aを電気的に接続するようにゲート配線5.7bが形成される。これにより面積をさほど占有することなくトリプルゲート構造を実現している。

【0188】他の部分は図2(A)と同様であるが、本実施例のような構造とするとスイッチング用TFTの専有する面積が小さくなるため有効発光面積が広くなる。即ち画像の明るさが向上する。また、オフ電流値を低減するための冗長性を高めたゲート構造を実現するため、さらなる画質の向上を図ることができる。

【0189】なお、本実施例の構成は実施例2のように電流供給膜6.4を隣接する画素間で共通化しても良いし、実施例3のような構造としても良い。また、作製工程に関しては実施例1に従えば良い。

【0190】(実施例5) 実施例1~4ではトップゲート型TFTの場合について説明したが、本発明はボトムゲート型TFTを用いて実施しても構わない。本実施例では逆スタガ型TFTで本発明を実施した場合について図1-3に示す。なお、TFT構造以外は図1の構造と同様であるので必要に応じて図1と同じ符号を用いる。

【0191】図1-3において、基板1-1、下地膜1-2には実施例1と同様の材料を用いることができる。そして、下地膜1-2上にはスイッチング用TFT1301及び電流制御用TFT1302が形成される。

【0192】スイッチング用TFT1301の構成は、ゲート電極7.0a、7.0b、ゲート配線7.1、ゲート絶縁膜7.2、ソース領域7.3、ドレイン領域7.4、LDD領域7.5a~7.5d、高遮断不純物領域7.6、チャネル形成領域7.7a、7.7b、チャネル保護膜7.8a、7.8b、第1層間絶縁膜7.9、ソース配線8.0及びドレイン配線8.1を含む。

【0193】また、電流制御用TFT1302の構成は、ゲート電極8.2、ゲート絶縁膜7.2、ソース領域8.3、ドレイン領域8.4、LDD領域8.5、チャネル形成領域8.6、チャネル保護膜8.7、第1層間絶縁膜7.9、ソース配線8.8及びドレイン配線8.9を含む。この時、ゲート電極8.2はスイッチング用TFT1301のドレイン配線8.1と電気的に接続される。

【0194】なお、上記スイッチング用TFT1301及び電流制御用TFT1302は公知の逆スタガ型TFTの作製方法によって形成すれば良い。また、上記TFTを形成する各部位(配線、絶縁膜、活性層等)の材料は実施例1のトップゲート型TFTにおいて対応する各部位と同様の材料を用いることができる。但し、トップゲート型TFTの構成にはないチャネル保護膜7.8a、7.8b、8.7に関しては、硅素を含む絶縁膜で形成され

ば良い。また、ソース領域、ドレイン領域又はLCD領域等の不純物領域の形成については、ラオトリソグラフィ技術を用いて個別に不純物濃度を変えて形成すれば良い。

【0195】TFTが完成したら、第1バッシベーション膜41、絶縁膜(平坦化膜)44、画素電極(陽極)45、E-L層46、MgAg電極(陰極)47、アルミニウム電極(保護電極)48、第2バッシベーション膜49を順次形成して図素子1303を有する画素が完成する。これらの作製工程及び材料に関しては実施例1を参考にすれば良い。

【0196】なお、本実施例の構成は、実施例2~4のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0197】(実施例6)実施例1の図5(C)又は図1の構造において、活性層と基板との間に設けられる下地膜として、第1バッシベーション膜41や第2バッシベーション膜49とともに放熱効果の高い材料を用いることは有効である。特に電流制御用TFTは多くの電流を流すことになるため発熱しやすく、自己発熱による劣化が問題となりうる。そのような場合に、本実施例のように下地膜が放熱効果を有することでTFTの熱劣化を防ぐことができる。

【0198】もちろん、基板から放散する可動イオン等から防ぐ効果も重要であるので、第1バッシベーション膜41と同様にS.I.、Al、N、O、Mを含む化合物と珪素を含む絶縁膜との複層構造を用いることも好ましい。

【0199】なお、本実施例の構成は、実施例1~5のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0200】(実施例7)実施例3に示した画素構造とした場合、E-L層から発する光は基板とは反対側に反射されるため、基板と画素電極との間に存在する絶縁膜等の透過率を気にする必要がない。即ち、多少透過率の低い材料であっても用いることができる。

【0201】従って、下地膜12、第1バッシベーション膜41としてダイヤモンド薄膜、ダイヤモンドライカーボン膜又はアモルファスカーボン膜と呼ばれる炭素膜を用いる上で有利である。即ち、透過率の低下を気にする必要がないため、膜厚を100~500nmというように厚く設定することができ、放熱効果をより高めることができある。

【0202】なお、第2バッシベーション膜49に上記炭素膜を用いる場合に関しては、やはり透過率の低下は避けるべきであるので、膜厚は5~100nm程度にしておくことが好ましい。

【0203】なお、本実施例においても下地膜12、第1バッシベーション膜41又は第2バッシベーション膜49のいずれに炭素膜を用いる場合においても、他の構

成と組合して用いることは有効である。

【0204】なお、本実施例は実施例3に示した画素構造とする場合において有効であり、その他の構成に関しては、実施例1~6のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0205】(実施例8)本発明ではE-L表示装置の画素においてスイッチング用TFTをマルチゲート構造とすることによりスイッチング用TFTのオフ電流値を低減し、保持容量の必要性を排除することを特徴としている。これは保持容量の専有する面積を発光領域として有効に活用するための工夫である。

【0206】しかしながら、保持容量を完全になくせないまでも専有面積を小さくするだけで有効発光面積を広げるという効果は得られる。即ち、スイッチング用TFTをマルチゲート構造にすることによりオフ電流値を低減し、保持容量の専有面積を縮小化するだけでも十分に本発明の目的は達成される。

【0207】従って、図14に示すような画素構造とすることも可能である。なお、図14では必要に応じて図1と同じ符号を引用している。

【0208】図14と図1との相違点は、スイッチング用TFTに接続された保持容量1401が存在する点である。保持容量1401はスイッチング用TFT201のドレイン領域14から延長された半導体領域(下部電極)1402とゲート絶縁膜18と容量電極(上部電極)1403とで形成される。この容量電極1403はTFTのゲート電極19a、19b、35と同時に形成される。

【0209】この上面図を図15(A)に示す。図15(A)の上面図をA-A'で切った断面図が図14に相当する。図15(A)示すように、容量電極1403は電気的に接続された接続配線1404を介して電流制御用TFTのソース領域31と電気的に接続される。なお、接続配線1404はソース配線21、35及びドレン配線22、37と同時に形成される。また、図15(B)は図15(A)に示す上面図の回路構成を表している。

【0210】なお、本実施例の構成は、実施例1~7のいずれの構成とも自由に組み合わせができる。即ち、画素内に保持容量が設けられるだけであって、TFT構造やE-L層の材料等に限定を加えるものではない。

【0211】(実施例9)実施例1では、結晶質塗膜302の形成手段としてレーザー結晶化を用いているが、本実施例では異なる結晶化手段を用いる場合について説明する。

【0212】本実施例では、非晶質塗膜を形成した後、特開平7-130552号公報に記載された技術を用いて結晶化を行う。同公報に記載された技術は、結晶化を促進(助長)する助剤として、ニッケル等の元素を用い、結晶性の高い結晶質塗膜を得る技術である。

【0213】また、結晶化工程が終了した後で、結晶化に用いた触媒を除去する工程を行っても良い。その場合、特開平10-270363号若しくは特開平8-330602号に記載された技術により触媒をゲッタリングすれば良い。

【0214】また、本出願人による特願平1-1-076967の出願明細書に記載された技術を用いてTFTを形成しても良い。

【0215】以上のように、実施例1に示した作製工程は一実施例であって、図1又は実施例1の図5(C)の構造が実現できるのであれば、他の作製工程を用いても問題はない。

【0216】なお、本実施例の構成は、実施例1～8のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0217】(実施例10) 本発明のEL表示装置を駆動するにあたって、画像信号としてアナログ信号を用いたアナログ駆動を行うこともできるし、デジタル信号を用いたデジタル駆動を行うこともできる。

【0218】アナログ駆動を行う場合、スイッチング用TFTのソース配線にはアナログ信号が送られ、その階調情報を含んだアナログ信号が電流制御用TFTのゲート電圧となる。そして、電流制御用TFTでEL素子に流れる電流を制御し、EL素子の発光強度を制御して階調表示を行う。この場合、電流制御用TFTは飽和領域で動作させることができ望ましい。即ち、 $|V_{ds}| > |V_{gs} - V_{th}|$  の条件下で動作させることができ望ましい。なお、ここで $V_{ds}$ はソース領域とドレイン領域との間の電圧、 $V_{gs}$ はソース領域とゲート電圧との間の電圧、 $V_{th}$ はTFTのしきい値電圧である。

【0219】一方、デジタル駆動を行う場合、アナログ的な階調表示とは異なり、時分割駆動(時間階調駆動)もしくは面積階調駆動と呼ばれる階調表示を行う。即ち、発光時間の長さや発光面積比率を調節することで、視覚的に色階調が変化しているように見える。この場合、電流制御用TFTは線形領域で動作させることができ望ましい。即ち、 $|V_{ds}| < |V_{gs} - V_{th}|$  の条件下で動作させることができ望ましい。

【0220】EL素子は液晶素子に比べて非常に応答速度が速いため、高速で駆動することが可能である。そのため、1フレームを複数のサブフレームに分割して階調表示を行う時分割駆動に適した素子であると言える。また、1フレーム期間が短いため電流制御用TFTのゲート電圧を保持しておく時間も短くて済み、保持容量を小さくする、もしくは省略する上で有利と言える。

【0221】このように、本発明は素子構造に関する技術があるので、駆動方法は如何なるものであっても構わない。

【0222】(実施例11) 本実施例では、本発明のEL表示装置の画素構造の例を図21(A)、(B)に示す。

す。なお、本実施例において、4701はスイッチング用TFT 4702のソース配線、4703はスイッチング用TFT 4702のゲート配線、4704は電流制御用TFT、4705は電流供給線、4706は電源制御用TFT、4707は電源制御用ゲート配線、4708はEL素子とする。電源制御用TFT 4706の動作については特願平11-341272号を参照すると良い。

【0223】また、本実施例では電源制御用TFT 4706は電流制御用TFT 4704とEL素子4708との間に設けているが、電源制御用TFT 4706とEL素子4708との間に電流制御用TFT 4704が設けられた構造としても良い。また、電源制御用TFT 4706は電流制御用TFT 4704と同一構造とするか、同一の活性層で直列させて形成するのが好ましい。

【0224】また、図21(A)は、二つの画素間で電流供給線4705を共通とした場合の例である。即ち、二つの画素が電流供給線4705を中心に鏡対称となるように形成されている点に特徴がある。この場合、電流供給線の本数を減らすことができるため、画素部をさらに高格细化することができる。

【0225】また、図21(B)は、ゲート配線4703と平行に電流供給線4710を設け、ソース配線4701と平行に電源制御用ゲート配線4711を設けた場合の例である。なお、図21(B)では電流供給線4710とゲート配線4703とが重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を挟んで重なるように設けることもできる。この場合、電流供給線4710とゲート配線4703ことで共有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高格细化することができる。

【0226】(実施例12) 本実施例では、本発明のEL表示装置の画素構造の例を図22(A)、(B)に示す。なお、本実施例において、4801はスイッチング用TFT 4802のソース配線、4803はスイッチング用TFT 4802のゲート配線、4804は電流制御用TFT、4805は電流供給線、4806は消去用TFT、4807は消去用ゲート配線、4808はEL素子とする。消去用TFT 4806の動作については特願平11-338785号を参照すると良い。

【0227】消去用TFT 4806のドレインは電流制御用TFT 4804のゲートに接続され、電流制御用TFT 4804のゲート電圧を強制的に変化させることができようになっている。なお、消去用TFT 4806はnチャネル型TFTとしてもpチャネル型TFTとしても良いが、オフ電流を小さくできるようにスイッチング用TFT 4802と同一構造とするのが好ましい。

【0228】また、図22(A)は、二つの画素間で電流供給線4805を共通とした場合の例である。即ち、二つの画素が電流供給線4805を中心鏡対称となる。

ように形妨されている点に特徴がある。この場合、電流供給線の本数を減らすことができるため、画素部をさらに高精細化することができる。

【0229】また、図22(B)は、ゲート配線4803と平行に電流供給線4810を設け、ソース配線4801と平行に消去用ゲート配線4811を設けた場合の例である。なお、図22(B)では電流供給線4810とゲート配線4803とが重ならないように設けた構造となっているが、両者が異なる層に形成される配線であれば、絶縁膜を挟んで重なるように設けることもできる。この場合、電流供給線4810とゲート配線4803とで専有面積を共有させることができるため、画素部をさらに高精細化することができる。

【0230】(実施例13) 本発明のEL表示装置は画素内にいくつのTFTを設けた構造としても良い。実施例11、12ではTFTを三つ設けた例を示しているが、四つ乃至六つのTFTを設けても構わない。本発明はEL表示装置の画素構造に限定されず実施することが可能である。

【0231】(実施例14) 本実施例では、図1の電流制御用TFT202としてロチャネル型TFTを用いた場合の例について説明する。なお、その他の部分は図1と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0232】本実施例の画素の断面構造を図23に示す。本実施例で用いるロチャネル型TFTの作製方法は実施例1を参考にすれば良い。ロチャネル型TFTの活性層はソース領域①、ドレイン領域②およびチャネル形態領域③を含み、ソース領域①はソース配線④6に、ドレイン領域②はドレイン配線③7に接続されている。

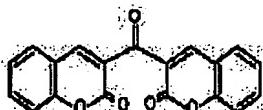
【0233】このように、電流制御用TFTにEL素子の陽極が接続される場合は、電流制御用TFTとしてロチャネル型TFTを用いることが好ましい。

【0234】なお、本実施例の構成は、実施例1～13のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することができる。

【0235】(実施例15) 本発明において、三重項励起子からの発光を発光に利用できるEL材料を用いることで、外部発光量子効率を飛躍的に向上させることができる。これにより、EL素子の低消費電力化・長寿命化・および量化が可能になる。ここで、三重項励起子を利用し、外部発光量子効率を向上させた報告を示す。(T.Tsutsui, C.Adachi, S.Saito, Photochemical Processes in Organized Molecular Systems, ed. K.Honda, (Elsevier Sci.Pub., Tokyo, 1991) p.437.) 上記論文に報告されたEL材料(クマリン色素)の分子式を以下に示す。

【0236】

【化9】

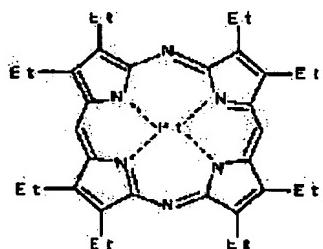


【0237】(M.A.Bailey, D.F.O'Brien, Y.You, A.Shostikov, S.Sibley, M.E.Thompson, S.R.Forrest, Nature 395 (1998) p.151.)

上記論文に報告されたEL材料(Pt錯体)の分子式を以下に示す。

【0238】

【化10】



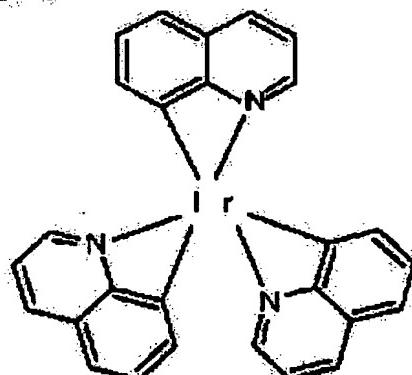
【0239】(M.A.Bailey, S.Lamansky, P.E.Burrows, M.E.Thompson, S.R.Forrest, Appl.Phys.Lett., 75 (1999) p.4.)

(T.Tsutsui, M.-J.Yang, M.Yahiro, K.Nakamura, T.Watanabe, T.Tsuji, Y.Fukuda, T.Wakimoto, S.Mayaguchi, Jpn.Appl.Phys., 38 (12B) (1999) L1502.)

上記論文に報告されたEL材料(Ir錯体)の分子式を以下に示す。

【0240】

【化10】



【0241】以上のように三重項励起子からの発光発光を利用してければ原理的には一重項励起子からの单光発光を用いる場合より3～4倍の高い外部発光量子効率の実現が可能となる。なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例13のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0242】(実施例16) 実施例1ではE-L層として有機EL材料を用いることが好ましいとしたが、本発明は無機EL材料を用いても実施できる。但し、現在の無機EL材料は非常に駆動電圧が高いため、アナログ駆動を行う場合には、そのような駆動電圧に耐えうる耐圧特性を有するTFTを用いなければならない。

【0243】または、将来的にさらに駆動電圧の低い無機EL材料が開発されれば、本発明に適用することは可能である。

【0244】また、本実施例の構成は、実施例1～14のいずれの構成とも自由に組み合わせることが可能である。

【0245】(実施例17) 本発明を実施して形成されたアクティブマトリクス型EL表示装置(ELモジュール)は、自発光型であるため液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れている。そのため直視型のELディスプレイ(ELモジュールを組み込んだ表示ディスプレイを指す)として用途は広い。

【0246】なお、ELディスプレイが液晶ディスプレイよりも有利な点の一つとして視野角の広さが挙げられる。従って、TV放送等を大画面で鑑賞するには対角30インチ以上(典型的には40インチ以上)の表示ディスプレイ(表示モニタ)として本発明のELディスプレイを用いるとよい。

【0247】また、ELディスプレイ(パソコンモニタ、TV放送受信用モニタ、広告表示モニタ等)として用いるだけでなく、様々な電子装置の表示ディスプレイとして用いることができる。

【0248】その他の電子装置としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはコンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)(LD)又はデジタルビデオディスク(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。それら電子装置の例を図16に示す。

【0249】図16(A)はパソコンコンピュータであり、本体2001、筐体2002、表示部2003、キーボード2004を含む。本発明は表示部2003に用いることができる。

【0250】図16(B)はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106を含む。本発明は表示部2102に用いることができる。

【0251】図16(C)はゴーグル型ディスプレイであり、本体2201、表示部2202、アーム部2203を含む。本発明は表示部2202に用いることができる。

る。

【0252】図16(D)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体2301、カメラ部2302、受像部2303、操作スイッチ2304、表示部2305を含む。本発明は表示部2305に用いることができる。

【0253】図16(E)は記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2401、記録媒体(CD、LDまたはDVD等)2402、操作スイッチ2403、表示部(a)2404、表示部(b)2405を含む。表示部(a)は主として画像情報を表示し、表示部(b)は主として文字情報を表示するが、本発明はこれら表示部(a)、(b)に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置としては、CD再生装置、ゲーム機器などに本発明を用いることができる。

【0254】図16(F)はELディスプレイであり、筐体2501、支持台2502、表示部2503を含む。本発明は表示部2503に用いることができる。本発明のELディスプレイは特に大画面化した場合において有利であり、対角10インチ以上(特に対角30インチ以上)のディスプレイには有利である。

【0255】また、将来的にEL材料の発光輝度が高くなれば、フロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0256】また、上記電子装置はインターネットやCATV(ケーブルテレビ)などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。EL材料の応答速度は非常に高いため、そのような動画表示を行うのに適している。

【0257】また、EL表示装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話やカーオーディオの上のような文字情報を主とする表示部にEL表示装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するよう配慮することが望ましい。

【0258】ここで図20(A)は携帯電話であり、本体2601、音声出力部2602、音声入力部2603、表示部2604、操作スイッチ2605、アンテナ2606を含む。本発明のEL表示装置は表示部2604に用いることができる。なお、表示部2604は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0259】また、図20(B)は車載用オーディオ(カーオーディオ)であり、本体2701、表示部2702、操作スイッチ2703、2704を含む。本発明のEL表示装置は表示部2702に用いることができる。また、本実施例では車載用オーディオを示すが、埋込書き型オーディオに用いても良い。なお、表示部27

0.2は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。

【0260】以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子装置に適用することが可能である。また、本実施例の電子装置は実施例1～16のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

【0261】

【発明の効果】本発明を用いることで、同一基板上に、電子の求める仕様に応じて適切な性能のTFTを配置した画素を形成することが可能となり、アクティブマトリクス型EL表示装置の動作性能や信頼性を大幅に向向上させることができる。

【0262】また、そのようなEL表示装置を表示ディスプレイとして有することで、画像品質が良く、耐久性のある（信頼性の高い）応用製品（電子装置）を生産することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 EL表示装置の画素部の断面構造を示す図。

【図2】 EL表示装置の画素部の上面構造及び構成を示す図。

【図3】 アクティブマトリクス型EL表示装置の作製工程を示す図。

【図4】 アクティブマトリクス型EL表示装置の作製工程を示す図。

【図5】 アクティブマトリクス型EL表示装置の作製工程を示す図。

【図6】 ELモジュールの外観を示す図。  
【図7】 EL表示装置の回路構成を示す図。

【図8】 EL表示装置の画素部を拡大した図。  
【図9】 EL表示装置のサンプリング回路の素子構造を示す図。

【図10】 EL表示装置の画素部の構成を示す図。

【図11】 EL表示装置の画素部の断面構造を示す図。  
【図12】 EL表示装置の画素部の上面構造及び構成を示す図。

【図13】 EL表示装置の画素部の断面構造を示す図。  
【図14】 EL表示装置の画素部の断面構造を示す図。

【図15】 EL表示装置の画素部の上面構造及び構成を示す図。

【図16】 電子装置の具体例を示す図。

【図17】 ELモジュールの外観を示す図。

【図18】 コンタクト構造の作製工程を示す図。

【図19】 EL層の積層構造を示す図。

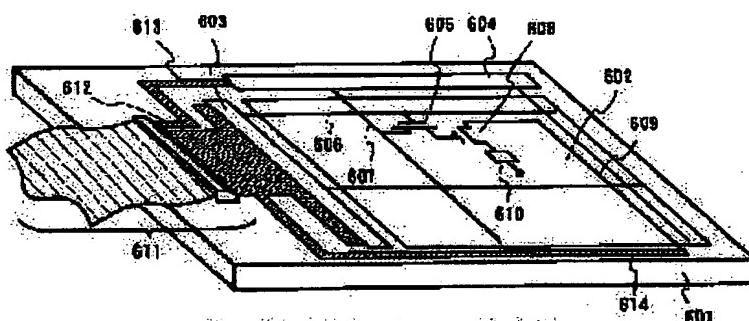
【図20】 電子装置の具体例を示す図。

【図21】 EL表示装置の画素部の回路構成を示す図。

【図22】 EL表示装置の画素部の回路構成を示す図。

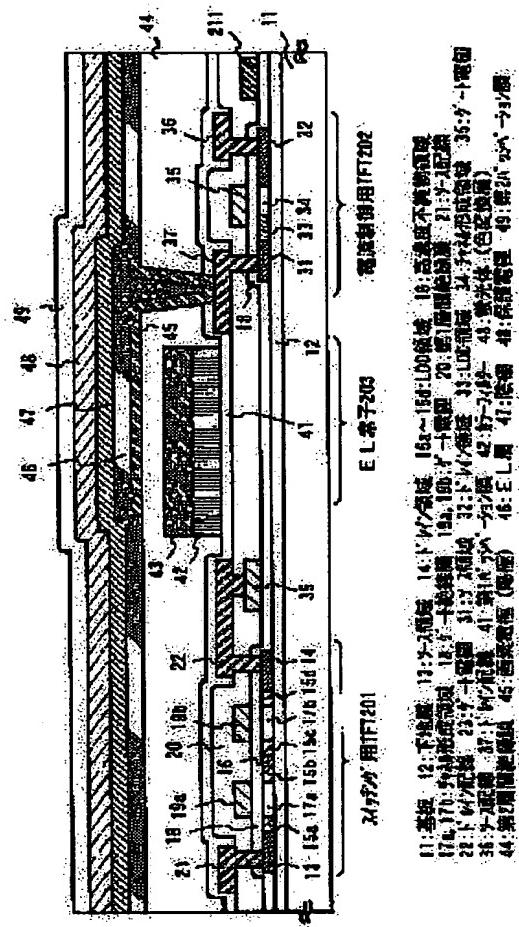
【図23】 EL表示装置の画素部の断面構造を示す図。

【図6】

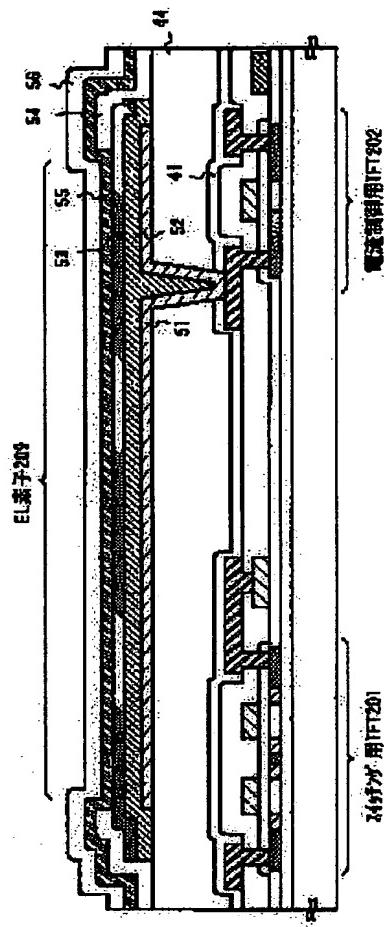


601：基板 602：驱动电路 603：Y-X驱动回路  
604：A/D转换用TFT 605：Y-配线  
606：X-配线 607：Y-配线 608：电  
609：电源供给部  
610：EL阵子 611：FPC 612～614：输入配线

三〇九

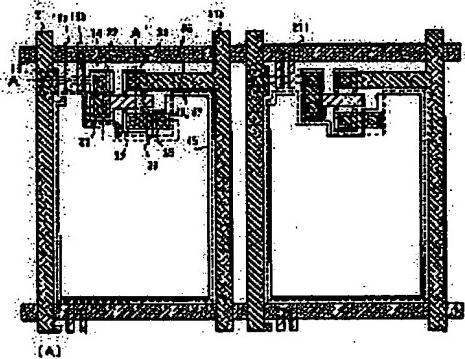


【图 1-1】

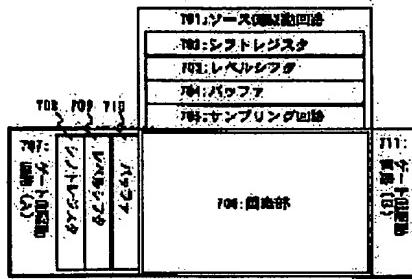


28-21

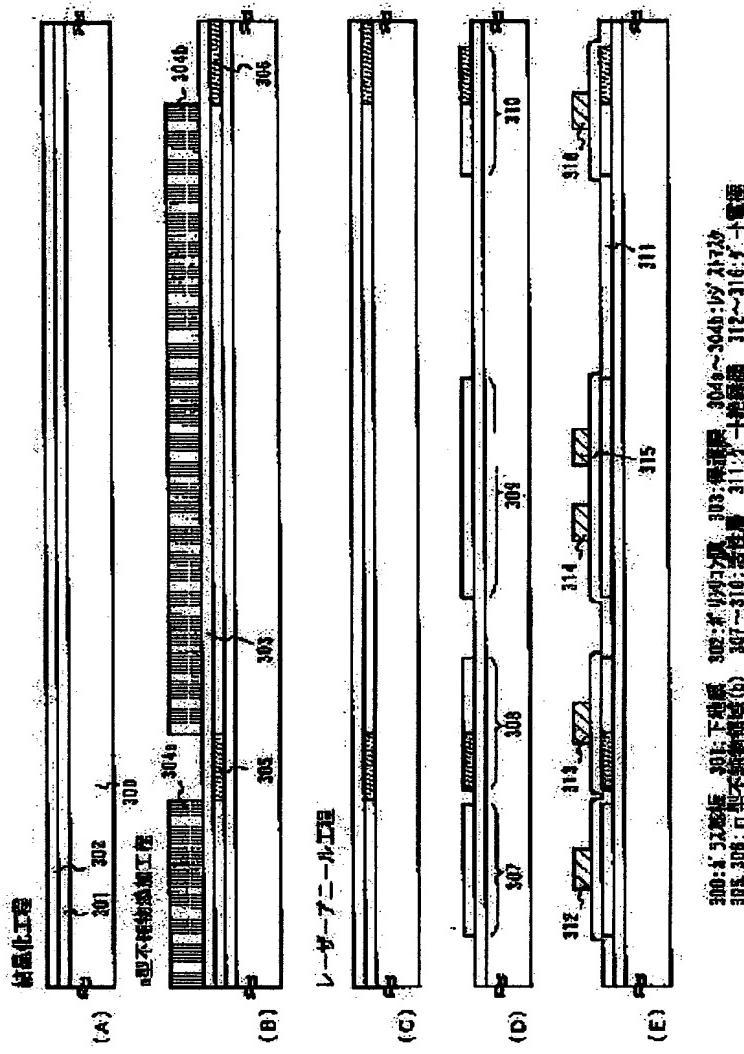
【図2】



【図7】

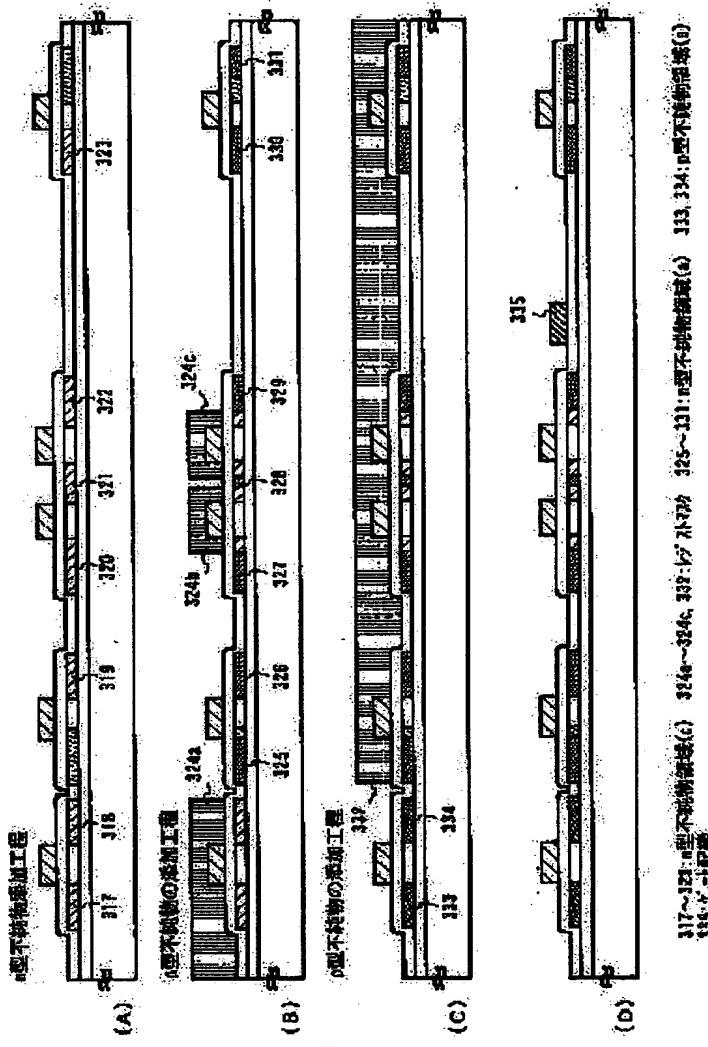


(図3)

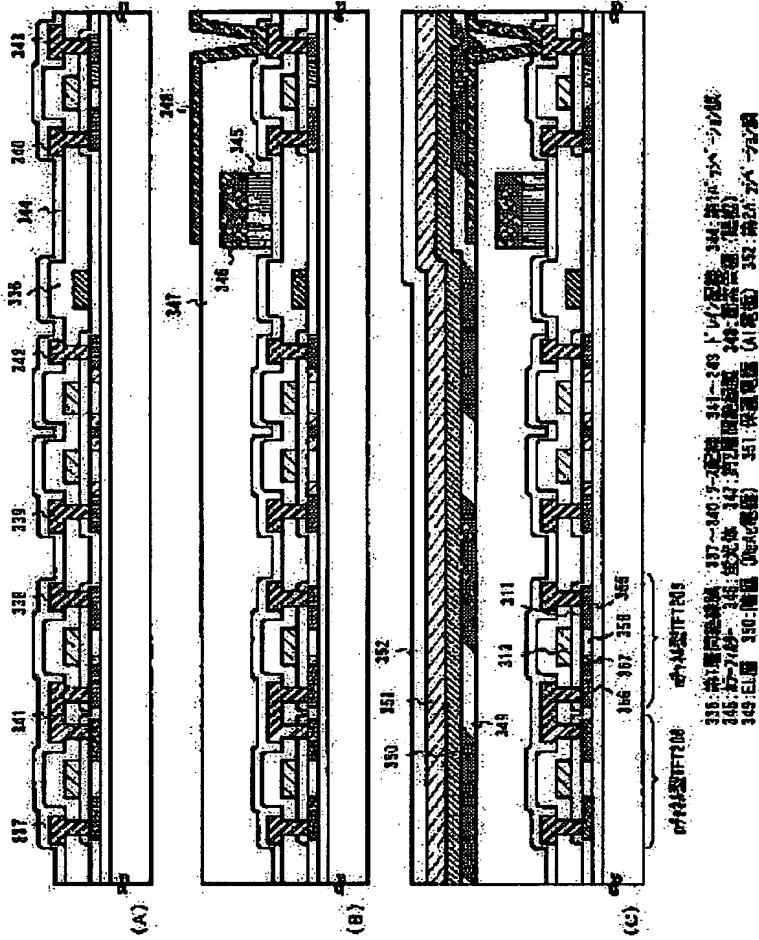


300:上部構造  
301:下部構造  
302:中間構造  
303:端部構造  
304:端部構造  
305:端部構造  
306:端部構造  
307:端部構造  
308:端部構造  
309:端部構造  
310:端部構造  
311:端部構造  
312:端部構造  
313:端部構造  
314:端部構造  
315:端部構造  
316:端部構造  
317:端部構造  
318:端部構造  
319:端部構造  
320:端部構造

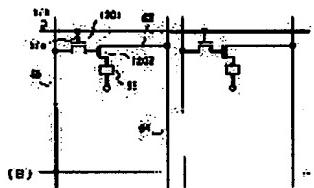
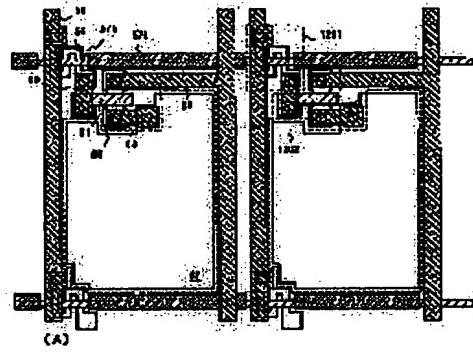
[図4]



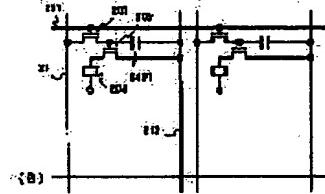
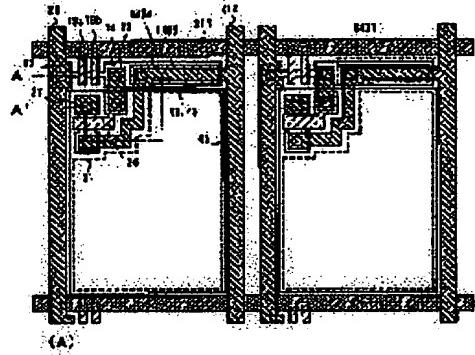
317~322:壁面不貫通接合(G) 324a~324c, 325~327:壁面不貫通接合(4) 328,329:壁面不貫通接合(4) 332,333:壁面不貫通接合(4) 335:壁面不貫通接合



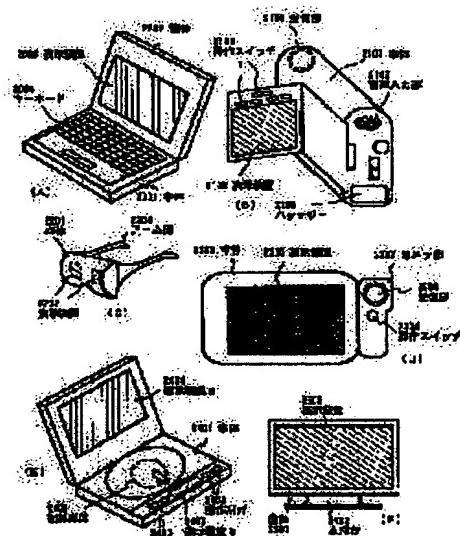
[図12]



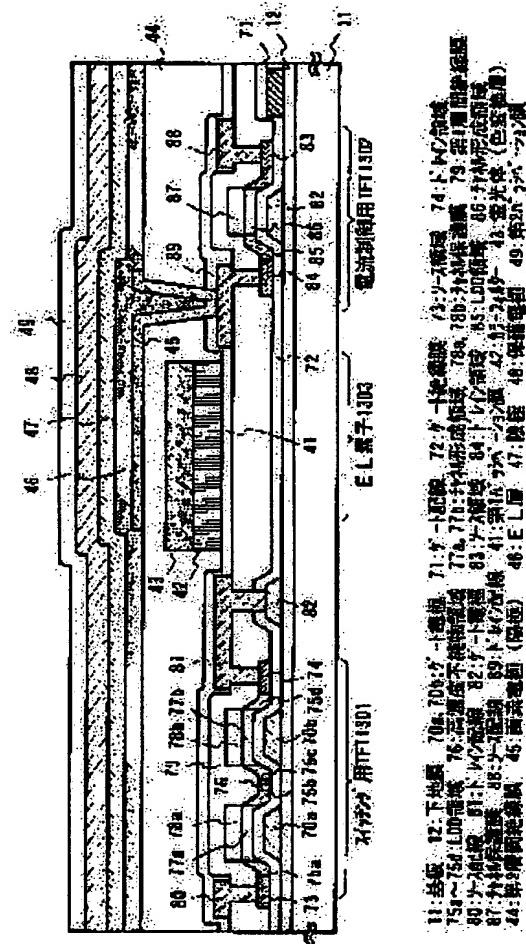
[図15]



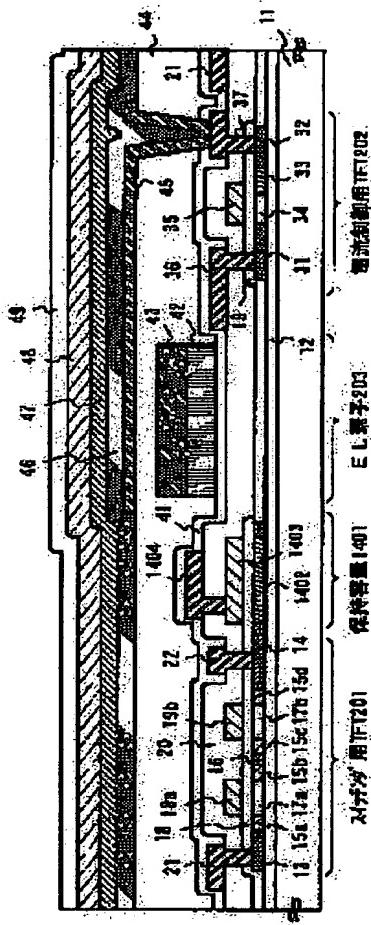
[図16]

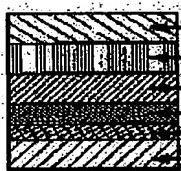


[圖 13]



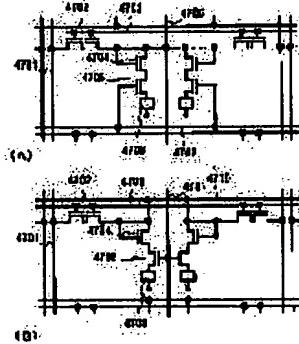
[圖 14]



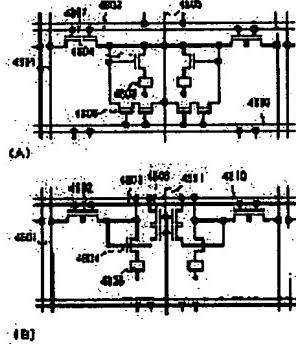


191

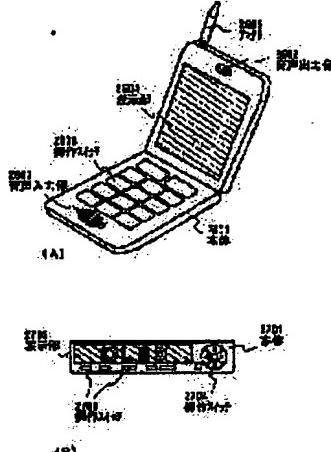
〔圖2-1〕



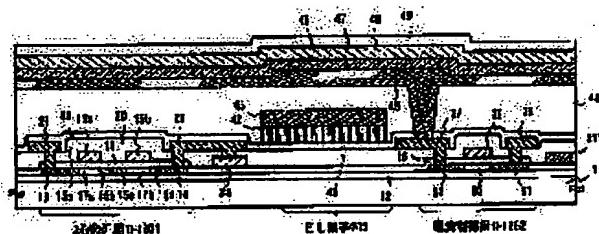
〔图22〕



〔圖20〕



【图2.3】



### フロントページの続きを読む

(51) INT.C1.7  
H O I L 29/78  
21/33  
H O S B 89/14

識別記号

FT  
H01 L 29/78

テ-マコ-ト(参考)

615A  
617N

(72) 美明者 小沼 順光  
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
島体工芸 半島研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**